Na equação (144) podemos substituir o numerador m pelo seu valor já conhecido, e, assim, teremos que

$$i_1 = \frac{\Phi_o^2}{2\,I\,R} \cdot \frac{1}{\text{Log}\; 2\; m \dfrac{T'^2_o}{\pi^2}} \cdot \frac{\Phi_o}{R}\,\theta_t = \frac{\Phi_o^2}{2\,R^2} \cdot \frac{1}{\text{Log}\; 2\; m \dfrac{T'^2_o}{\pi^2}}\,\frac{\Phi_o}{I}\,\theta_t \tag{149}$$

Introduzindo nesta expressão o valor de $\dfrac{\Phi_o}{I}$, representado na equação (148), teremos que

$$i_1 = \frac{\Phi_o^2}{2\,R^2} \cdot \frac{\pi^2}{T'^2_o} \cdot \frac{1}{\text{Log}\; 2\; m \dfrac{\pi^2}{T'^2_o}}\,k\,\theta_t \tag{150}$$

Podemos ainda introduzir nesta expressão (150), que representa a lei da variação da corrente que provoca o desvio θ_t do quadro durante o tempo t, a constante balística K. Para isso, vamos apresentar a equação (150) sob a seguinte forma:

$$i_1 = \frac{\Phi_o^2}{I^2} \cdot \frac{\pi^2}{T'^2_o} \cdot \frac{I}{2\,R^2} \cdot \frac{1}{\text{Log}\,\dfrac{\Phi_o^2}{I^2} \cdot \dfrac{T'^2_o}{\pi^2} \cdot \dfrac{I}{R}} \cdot k\,\theta_t \tag{151}$$

Como sabemos

$$K = \frac{H\,S\,N}{I} \cdot \frac{T'_o}{\pi} = \frac{\Phi_o}{I} \cdot \frac{T'_o}{\pi}\,.$$

ou, elevando ambos os membros ao quadrado,

$$K^2 = \frac{\Phi_o^2}{I^2} \cdot \frac{T'^2_o}{\pi^2}$$

donde se tira que

$$\frac{\Phi_o^2}{I^2} = \frac{\pi^2}{T'^2_o} \cdot K \tag{152}$$

Introduzindo este valor na equação (150) dá

$$i_1 = \frac{\pi^4}{T'^4_o} \cdot \frac{I}{2\,R^2} \cdot \frac{1}{\text{Log}\,K\,\dfrac{I}{R}} \cdot K k \theta_t \tag{153}$$

Temos, pois, a expressão que representa a lei de variação da corrente i_1 em função da *constante balística* K e da *constante de sensibilidade* k para galvanómetros, funcionando em regime de completo amortecimento.

Vejamos agora o caso limite do amortecimento, ou seja o caso em que os galvanómetros trabalham em regime de *aperiodicidade crítica.*

Este caso é, como já sabemos, representado pela igualdade

$$m = n$$

ou seja [expressão (129)],

$$\frac{f_a}{2\,I} + \frac{\Phi_o^2}{2\,I\,R} = \sqrt{\frac{B}{I}}$$

As fórmulas (60) e (61) dão-nos

$$t = \frac{1}{m} = \frac{1}{\frac{\Phi_0^2}{2\,I\,R}} = \frac{2\,I\,R}{\Phi_0^2}\,, \tag{154}$$

se desprezarmos o atrito do quadro no ar, onde se desloca, e

$$\theta_t = \frac{\omega_0}{m} \cdot \frac{1}{e} = \frac{\omega_0}{\frac{\Phi_0^2}{2\,I\,R}} \cdot \frac{1}{e} = \frac{2\,I\,R}{\Phi_0} \cdot \frac{\omega_0}{e}\,. \tag{155}$$

O valor de ω_0 é dado pela fórmula (106). Logo, teremos que a equação (155) virá

$$\theta_t = \frac{2\,I\,R}{\Phi_0^2} \cdot \frac{\Phi_0}{I} \cdot \frac{1}{e}\,q = \frac{2\,R}{\Phi_0} \cdot \frac{1}{e}\,q\,. \tag{156}$$

Desta equação deduz-se que

$$q = \frac{\Phi_0}{2\,R} \cdot e \cdot \theta_t\,. \tag{157}$$

Seja i_2 a corrente que provoca o desvio θ_t do quadro galvanométrico e que se anula ao fim do tempo t e que é o mesmo durante o qual se produziu o referido desvio. Teremos, portanto, que

$$q = \frac{\Phi_0}{2\,R} \cdot e \cdot \theta_t = i_2\,t \tag{158}$$

Donde tiramos que

$$i_2 = \frac{1}{t} \cdot \frac{\Phi_0}{2\,R} \cdot e \cdot \theta_t = \frac{1}{\frac{\Phi_0^2}{2\,I\,R}} \cdot \frac{\Phi_0}{2\,R} \cdot e \cdot \theta_t =$$

$$= \frac{1}{\frac{\Phi_0}{I}} \cdot e \cdot \theta_t = \frac{1}{K} \cdot \frac{T'_0}{\pi}\,e \cdot \theta_t = \frac{1}{K} \cdot \frac{T'}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot e \cdot \theta_t \tag{159}$$

Temos assim a lei da variação de i_2, expressa em função da *constante balística* K. Esta lei também pode ser expressa em função da *constante de sensibilidade,* empregando para isso a fórmula (148). A lei da variação de i_2 será então expressa da seguinte forma:

$$i_2 = \frac{1}{\frac{\Phi_0}{I}} \cdot e \cdot \theta_t = \frac{1}{k} \cdot \frac{T_0'^2}{\pi^2} \cdot e \cdot \theta_t = \frac{1}{k} \cdot \frac{T'^2}{\pi^2 + \lambda^2} \cdot e \cdot \theta_t\,. \tag{160}$$

Estamos, pois, em presença da expressão que representa a lei da variação da corrente de impulsão para o caso especial do limite do amortecimento.

Vamos ver, portanto, em que condições é que se obtém o limite do amortecimento, designado por *amortecimento crítico,* o qual se dá, como é sabido, quando o galvanómetro, funcionando em regime de periodicidade amortecida, deixa de executar a segunda oscila-

ção. Neste caso, como se sabe, o quadro galvanométrico é desviado da sua posição de repouso e volta a ela sem a ter ultrapassado, como acontece em regime de funcionamento periódico.

Isto consegue-se por meio de uma resistência *r*, montada em derivação sobre o circuito da equipagem móvel de resistência interna g. O valor da corrente induzida no quadro, e que fecha o seu circuito através da resistência *r*, deve ser tal que deve permitir o amortecimento rápido, podendo, quando muito, o quadro passar apenas uma vez o zero em desvio muito pequeno, mas, voltando prontamente ao zero. Muitas fábricas, especialmente, as alemãs, constroem aparelhos baseados, exactamente, neste regime.

A soma de g e r, representada por *R*, permite-nos determinar em sua função o valor da resistência crítica do circuito, que representaremos por R_c.

Neste caso, vamos considerar, também, o atrito do quadro no ar, que aqui tem certa importância.

A condição do *amortecimento crítico* é dada pela igualdade, já várias vezes repetida

$$m = n \tag{161}$$

ou seja

$$\frac{f_a}{2I} + \frac{\Phi_0^2}{2IR} = \sqrt{\frac{B}{I}} \tag{162}$$

Portanto, o valor R_c da resistência R da equação (162), para a qual a equipagem móvel tem um *movimento aperídico crítico,* pode ser deduzido da seguinte forma, em função do respectivo *decremento logarítmico.*

Para facilidade da exposição substituiremos o segundo membro pelo seu valor já conhecido *m* e teremos que a expressão se apresentará da seguinte forma

$$m = \frac{\Phi_0^2}{2IR} + \frac{f_a}{2I} \tag{163}$$

Se fizermos

$$R = \infty$$

virá

$$m_\infty = \frac{f_a}{2I} \tag{164}$$

Logo, o amortecimento m_r, em circuito fechado sobre a resistência R, será expresso da seguinte forma:

$$m_r = \frac{\Phi_0^2}{2IR} + m_\infty . \tag{165}$$

Daqui tiramos que

$$R = \frac{\Phi_0^2}{2I(m_r - m_\infty)} \tag{166}$$

Se considerarmos que m_c representa o *amortecimento crítico para a resistência crítica* R_c, teremos que o seu valor será expresso por uma expressão análoga à equação (165), isto é,

$$m_c = \frac{\Phi_0^2}{2IR_c} + m_\infty \tag{167}$$

donde se tira que

$$R_c = \frac{\Phi_0^2}{2I(m_c - m_\infty)} \tag{168}$$

Tomando a relação entre as equações (166) e (168) temos que

$$\frac{R}{R_c} = \frac{m_c - m_\infty}{m_r - m_\infty} \tag{169}$$

Esta relação permite exprimir R_c em função duma resistência qualquer R. Assim, temos que

$$R_c = R \, . \, \frac{m_r - m_\infty}{m_c - m_\infty} \tag{170}$$

Vamos, substituir os valores de m_r, m_c e m_∞ pelos *decrementos logarítmicos* respectivos.

Pela fórmula (93) temos que

$$\lambda = m \frac{T}{2} = m \, T' \tag{171}$$

donde

$$m = \lambda \frac{1}{T'} \tag{172}$$

Logo, será

$$m_r = \frac{\lambda_r}{T'_r} \; ; \quad e \quad m_\infty = \frac{\lambda_\infty}{T'_\infty} \tag{173}$$

Na formula (101) teremos, portanto, que

$$T'_r = T'_o \sqrt{1 + \frac{\lambda^2_r}{\pi^2}} \quad e \quad T'_\infty = T'_o \sqrt{1 + \frac{\lambda^2_\infty}{\pi^2}} \tag{174}$$

Além disso, como $m = n$ a que corresponde o amortecimento crítico m_c, teremos, pela equação (95), que

$$m_c = \frac{2\pi}{T_o} = \frac{\pi}{T'_o} = \frac{1}{\frac{T'_o}{\pi}} \tag{175}$$

Para valor de m_r e m_∞, expressos nas equações (173), virá

$$m_r = \frac{\lambda_r}{T'_o \sqrt{1 + \frac{\lambda^2_r}{\pi^2}}} = \frac{\lambda_r}{\frac{T'_o}{\pi} \sqrt{\pi^2 + \lambda^2_r}} \tag{176}$$

e

$$m_\infty = \frac{\lambda_\infty}{T'_o \sqrt{1 + \frac{\lambda^2_\infty}{\pi^2}}} = \frac{\lambda_\infty}{\frac{T'_o}{\pi} \sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty}} \tag{177}$$

Introduzindo os valores de m_r, m_c e m_∞, representados pelas expressões (175), (176) e (177), na equação (101), teremos que o valor da *resistência crítica* do galvanómetro em função de uma resistência qualquer R e dos respectivos *decrementos logarítmicos* será igual a

$$R_c = R \, . \, \frac{\frac{\lambda_r}{\frac{T'_o}{\pi} \sqrt{\pi^2 + \lambda^2_r}} - \frac{\lambda_\infty}{\frac{T'_o}{\pi} \sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty}}}{\frac{1}{\frac{T'_o}{\pi}} - \frac{\lambda_\infty}{\frac{T_o}{\pi} \sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty}}} = R \, . \, \frac{\frac{\lambda_r}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_r}} - \frac{\lambda_\infty}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty}}}{1 - \frac{\lambda_\infty}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty}}} \tag{178}$$

Esta fórmula mostra que R_c é independente do período próprio do aparelho.

Se λ_∞, *decremento logarítmico* em circuito aberto, é muito pequeno em relação a λ_r e a π, pode ser desprezado, e, então, a fórmula (178) pode-se simplificar, e teremos que

$$R_c = R \cdot \frac{\lambda_r}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_r}} \tag{179}$$

Se, porém, λ_∞ não puder ser desprezado em face de λ_r, mas, se λ^2_∞ o puder ser em relação a π^2, teremos então que a equação de R_c, representada em (178), tomará a forma seguinte:

$$R_c = R \cdot \frac{\dfrac{\lambda_r}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_r}} - \dfrac{\lambda_\infty}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty}}}{\dfrac{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty} - \lambda_\infty}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_\infty}}} = \frac{\dfrac{\pi\lambda_r \sqrt{1 + \dfrac{\lambda_\infty}{\pi^2}}}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_r}} - \lambda_\infty}{\pi\sqrt{1 + \dfrac{\lambda^2_\infty}{\pi^2}} - \lambda_\infty} = \frac{\dfrac{\pi\lambda_r}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2_r}} - \lambda_\infty}{\pi - \lambda_\infty} \tag{180}$$

fórmula esta de que os construtores se servem, na maioria dos casos, para calcular a *resistência crítica* dos galvanómetros.

É interessante observar que, sendo λ^2_∞ muito pequeno em relação a π^2 da fórmula (174), resulta

$$T'_\infty = T'_o ,$$

isto é, a oscilação em circuito aberto corresponde ao período próprio do aparelho.

Adiante veremos as curvas de variação de T e λ em função do *momento de inércia* I do quadro, do *coeficiente do binário antagonista* B e do *coeficiente de amortecimento m.*

Vamos agora ver a expressão, que representa a lei de variação da corrente i_3 de impulsão do quadro galvanómetro em funcionamento de sistema periódico amortecido, correspondente ao terceiro caso em que o *coeficiente de amortecimento* é inferior a *n*, isto é, expressão (130),

$$\frac{\Phi^2_o}{2IR} < \sqrt{\frac{B}{I}} .$$

Na equação (111) e (121) temos expressa a quantidade de electricidade correspondente à corrente i_3 da impulsão do quadro. A primeira exprime q em função da *constante balística* K e a segunda em função da *constante de sensibilidade.*

Podemos, portanto, fazer

$$q = \frac{1}{K} \cdot \theta_o e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} = i_3 t \tag{181}$$

e

$$q = \frac{T'}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot \frac{1}{k} \theta_o e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} = \frac{T}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot \frac{1}{k} \theta_o e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} = i_3 t \tag{182}$$

Das duas equações tiramos, sucessivamente:

$$i_3 = \frac{1}{t} \cdot \frac{1}{K} \theta_o e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} \tag{183}$$

e

$$i_3 = \frac{1}{t} \cdot \frac{T}{2\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot \frac{1}{k}\, \theta_0\, e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} \tag{184}$$

Neste caso t é o tempo que i_3 levou a passar, até se anular, o que corresponderá ao desvio inicial θ_0. A fórmula (103) dá-nos o valor do tempo correspondente a um período T em função de T_0 e λ. Logo, t corresponderá um quarto de período T.

Temos, portanto, que

$$t = \frac{T}{4} = \frac{T_0}{4\pi} \sqrt{n^2 + \lambda^2} \quad . \tag{185}$$

Introduzindo este valor nas equações (183) e 184), vem para i_3 duas expressões que representam a lei de variação da respectiva corrente de impulsão. Assim, temos que para a equação (181)

$$i_3 = \frac{1}{\frac{T}{4}} \cdot \frac{1}{K}\, \theta_0\, e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} = \frac{4}{T} \cdot \frac{1}{K}\, \theta_0\, e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{acrtg} \frac{\pi}{\lambda}} = \frac{4\pi}{T_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot \frac{1}{K}\, \theta_0\, e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} , \tag{186}$$

e, para a equação (184)

$$i_3 = \frac{1}{\frac{T}{4}} \cdot \frac{T}{2\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot \frac{1}{k}\, \theta_0\, e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} = \frac{2}{\sqrt{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot \frac{1}{k}\, \theta_0\, e^{\frac{\lambda}{\pi} \operatorname{arctg} \frac{\pi}{\lambda}} \tag{187}$$

Expressões que diferem entre si devido à natureza das respectivas *constantes balística* e de *sensibilidade*. Se igualarmos as duas expressões (186) e (187), chegamos à relação já nossa conhecida (115).

* * *

Para complemento e conclusão do nosso estudo vamos agora ver: Primeiro: Como variam T e λ. Segundo: Como se determina o tempo necessário para que o quadro, uma vez deslocado da sua posição de repouso, volte ao zero. Terceiro: Como se determina o valor do momento de inércia do quadro e o coeficiente de torsão da equipagem móvel, em função de um momento de inércia conhecido.

A fórmula (97) dá-nos

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{n^2 - m^2}} \tag{188}$$

Os valores de n e m são também já nossos conhecidos e dados pelas relações (22 a) e repetidas em (129) e (131). Introduzindo na fórmula de T (187) os valores de n e m temos

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{B}{I} - \left(\frac{f_a R}{2IR} + \frac{\Phi_0^2}{2IR}\right)^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{4BI}{4I^2} - \frac{(f_a R + \Phi_0^2)^2}{4I^2 \cdot R^2}}} =$$

$$= \frac{4\pi I}{\sqrt{4BI - \frac{(f_a R + \Phi_0^2)^2}{R^2}}} \tag{189}$$

Fazendo

$$\frac{(f_a R + \Phi_0^2)^2}{R^2} = M^2 , \tag{190}$$

temos

$$T = \frac{4 \pi I}{\sqrt{4 B I - M^2}} \tag{191}$$

Para se fazer o estudo da variação de T, vamos considerar que I_1, B_1 e M_1 são os valores de I, B e M, correspondentes ao amortecimento crítico da equipagem do galvanómetro.

Teremos, neste caso, que

$$4 B_1 I_1 = M_1^2 \tag{192}$$

Vamos fazer variar o momento de inércia I e, para isso façamos

$$I = I_1 \, . \, x \tag{193}$$

mantendo-se constantes B e M pelo que

$$B = B_1 \quad e \quad M = M_1 \, . \tag{194}$$

Introduzindo estes valores na fórmula (191) vem:

$$T = \frac{4 \pi I_1 x}{\sqrt{4 B_1 I_1 x - M_1^2}} = \frac{4 \pi I_1 x}{\sqrt{M_1^2 x - M_1^2}} = \frac{\frac{M_1^2}{B_1} \pi x}{M_1 \sqrt{x-1}} =$$

$$= \frac{\pi x}{\sqrt{x-1}} \cdot \left(\frac{M_1}{B_1} \right) \, . \tag{195}$$

A relação (192) ainda nos permite apresentar a equação (195) da forma que se segue,

$$T = \frac{\pi x}{\sqrt{x-1}} \left(\frac{M_1}{\frac{M_1^2}{4 I_1}} \right) = \frac{4 \pi x}{\sqrt{x-1}} \left(\frac{I_1}{M_1} \right) \tag{196}$$

que resulta da substituição de B_1 pelo valor deduzido da citada relação (192), como é evidente.

Esta é a primeira equação que permite fazer variar T, variando x, e, por consequência, I, mantendo-se B_1 e M_1 constantes.

A curva 1, da fig. 6, dá os valores de T em função de x.

Se fizermos

$$x = 1$$

vê-se que T se torna infinito, isto é, T cresce indefinidamente e com ele cresce igualmente I visto que neste caso

$$I = I_1$$

Aumentando o valor de x, vê-se que T decresce passando por um mínimo para

$$x = 2$$

pelo que

$$I = 2 I_1 \, .$$

O valor de $T_{min.}$ será, portanto, igual a

$$T_{min.} = 8\,\pi.\,\frac{I_1}{M_1} \tag{197}$$

Em seguida, à medida que x vai aumentando, T torna a crescer indefinidamente, pelo que a curva tem, pois, dois ramos infinitos.

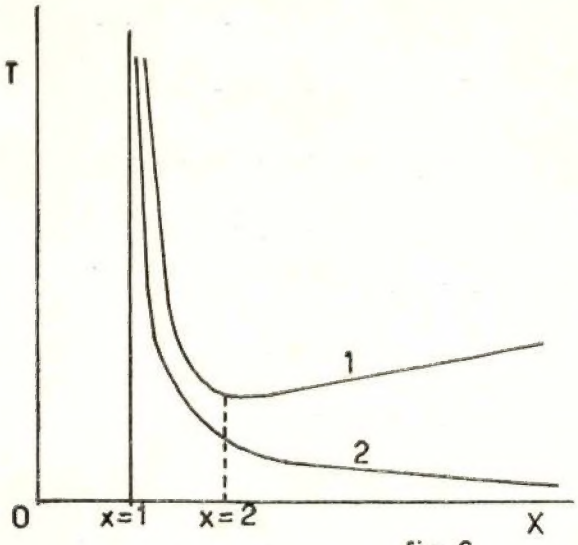


fig. 6

A segunda forma de fazer variar T, consiste em tornar variável o coeficiente de torsão B, dando a I e M os valores da aperiodicidade crítica I_1 e M_1, fazendo, portanto

$$B = B_1 \,.\, x\,, \tag{198}$$

temos, assim,

$$T = \frac{4\,\pi\,I}{\sqrt{4\,B\,I - M^2}} = \frac{4\,\pi\,I_1}{\sqrt{4\,B_1\,I_1\,x - M^2_1}} = \frac{4\,\pi\,I_1}{\sqrt{M^2_1\,x - M^2_1}} = \frac{4\,\pi}{\sqrt{x-1}}\left(\frac{I_1}{M_1}\right) \tag{199}$$

Esta fórmula mostra-nos que, quando x tende para a unidade, T tende para o infinito, ao passo que, quando x se torna maior que a unidade, T tende para zero, como mostra a curva 2 da figura 6. Neste caso, o coeficiente de torsão B aumenta também.

A terceira forma de variar T corresponde a tornar variável o amortecimento. Assim, faremos

$$M = M_1\,x\,, \tag{200}$$

fazendo, é claro, $B = B_1$ e $I = I_1$.

Temos, portanto,

$$T = \frac{4\,\pi\,I}{\sqrt{4\,BI - M^2}} = \frac{4\,\pi\,I_1}{\sqrt{4\,B_1\,I_1 - M_1^2\,x^2}} = \frac{4\,\pi\,I_1}{\sqrt{M_1^2 - M_1^2\,x^2}} = \frac{4\,\pi}{\sqrt{1-x^2}}\left(\frac{I_1}{M_1}\right) \tag{201}$$

Esta fórmula mostra-nos que, quando

$$x = 0\,,$$

$$T = 4\pi\left(\frac{I_1}{M_1}\right) \tag{202}$$

e quando

$$x = 1$$

T se tornou infinito.

A curva 3, da fig. 7, mostra como T varia. Neste caso, M varia de 0 até M_1.

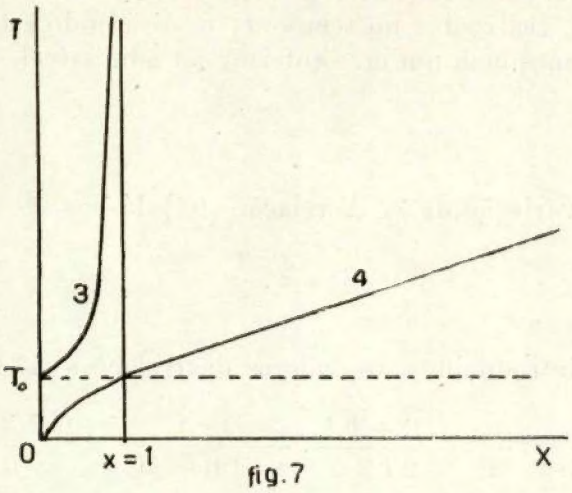


fig. 7

A fórmula (202) representa o período próprio do aparelho para $B = B_1$ e $I = I_1$. Isto demonstra-se, apresentando a expressão (202) sob a seguinte forma:

$$T = \frac{4\pi I_1}{\sqrt{4 B_1 I_1 - M_1^2 x^2}} = \frac{4\pi}{\sqrt{4\frac{B_1 I_1}{I_1^2} - \frac{4 B_1 I_1}{I_1^2} x^2}} = \frac{4\pi}{2\sqrt{\frac{B_1}{I_1}}\sqrt{1 - x^2}} = \frac{2\pi}{\sqrt{1 - x^2}}\sqrt{\frac{B_1}{I_1}} \tag{203}$$

Fazendo nesta fórmula $x = 0$ teremos que

$$T = T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_1}{B_1}}, \tag{204}$$

fórmula já nossa conhecida.

Temos ainda uma quarta maneira de fazer variar T, recorrendo à fórmula

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{B}} \tag{205}$$

Como no primeiro caso, faremos

$$I = I_1 x$$

e aplicaremos a relação (192). Assim, temos

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I_1 x}{B_1}} = 2\pi\sqrt{\frac{I_1 x}{\frac{M_1^2}{4 I_1}}} = 2\pi\sqrt{\frac{4 I_1^2 x}{M_1^2}} = 4\pi\sqrt{x}\left(\frac{I_1}{M_1}\right). \tag{206}$$

Por esta fórmula vemos que, quando x é nulo, T é também nulo.

Que para $x = 1$, T tem o valor da expressão (202).

À medida que x cresce, T tende para o infinito. A curva 4, da fig. 7, mostra como T varia segundo a variação de x na expressão (206).

Para $x = 1$, T corta o eixo das ordenadas no ponto em que T inicia o desenvolvimento da curva 3, indicado na mesma fig. 7.

Ficam, assim, indicadas as quatro formas por que se pode fazer variar T no galvanómetro.

Experimentalmente, como sabemos, T pode ser determinado, contando o número α de oscilações completas, realizadas no tempo t, e, dividindo este tempo pelo número de oscilações contadas, teremos com um erro inferior ao admissível,

$$T = \frac{t}{\alpha} \cdot \tag{207}$$

Vejamos agora a variação de λ. A relação (93) dá-nos

$$\lambda = m \cdot \frac{T}{2} \tag{208}$$

Nesta expressão introduzimos os valores das relações (131), (190) e (191) e temos

$$\lambda = \frac{m}{2} \cdot \frac{4 \pi I}{\sqrt{4 I B - M^2}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{f_a R + \Phi_0^2}{2 I R} \cdot \frac{4 \pi I}{\sqrt{4 I B - M^2}} = \frac{f_a R + \Phi_0^2}{R} \frac{\pi}{\sqrt{4 I B - M^2}} =$$

$$= \frac{M \pi}{\sqrt{4 I B - M^2}} \tag{209}$$

Temos aqui três condições de variação de λ e que são:

Primeiro :

$$I = I_1 . x ; \qquad M = M_1 ; \qquad B = B_1$$

Então, temos

$$\lambda = \frac{M \pi}{\sqrt{4 I B - M^2}} = \frac{M_1 \pi}{\sqrt{4 B_1 I_1 x - M_1^2}} = \frac{M_1 \pi}{\sqrt{M_1^2 x - M_1^2}} = \frac{\pi}{\sqrt{x - 1}} \tag{210}$$

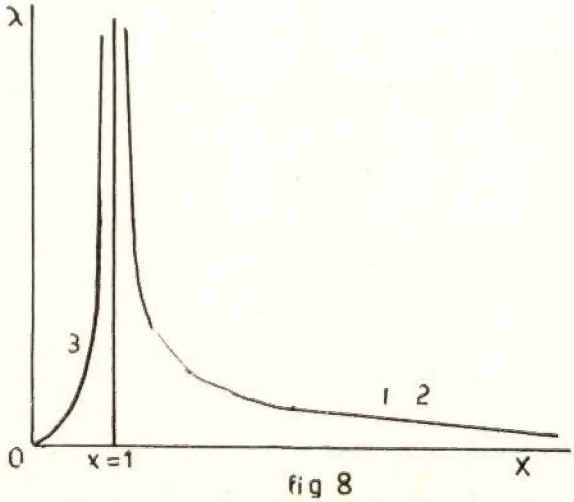
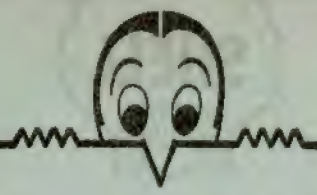


fig 8

A fórmula (210) mostra que, para $x = 1$, λ torna-se infinito, e que, à medida que x cresce λ tende para zero. A curva 1, da fig. 8, mostra como se realiza o seu andamento e a posição do ramo infinito para o caso de x ser igual à unidade.

OS VÁRIOS TIPOS DE CUPRINOL



		ALGUNS USOS
30-4 **CUPRINOL INCOLOR** PARA MADEIRAS	*Para a protecção das madeiras, contra os ataques fungosos, escaravelhos, besoiros e formiga branca.*	*Soalhos* *Móveis* *Lambris* *Parquets* *Rodapés* *Corrimãos* *Artigos de sport* *Molduras* *Embalagens de uso constante, etc.*
30-6 **CUPRINOL CASTANHO** PARA MADEIRAS	*Emprega-se em todas as madeiras que tenham de ser pulidas, envernizadas ou enceradas. Estes dois tipos de Cuprinol, admitem também a pintura.*	
30-5 **CUPRINOL VERDE** PARA MADEIRAS	*É geralmente o tipo que se emprega nas construções. Este tipo de Cuprinol, pode ser adquirido em todas as agências ROBBIALAC, únicas autorizadas a vende-lo ao litro. Qualquer destes tipos de Cuprinol pode usar-se por imersão ou aplicado à brocha Convém sempre dar duas demãos de Cuprinol, a segunda demão antes de estar sêca a primeira.*	*Vigamentos* *Forros de tetos* *Parte inferior dos soalhos* *Caixilhos* *Portas, Empenas* *Celeiros, Latadas* *Currais, Portões* *Bardos, Cavalariças* *Postes de madeira* *Carrosseries* *Bancos dos jardins* *Estufas, etc, etc.*
30-7 **30-8** SÓ PARA IMUNIZAR LONAS, CORDAS, ETC. **30-10** **30-11** PARA IMUNIZAR E IMPERMEABILIZAR LONAS, CORDAS, COBERTURAS, TOLDOS, ETC.	*Os tipos de Cuprinol usados na última guerra, para tratamento de sacos, coberturas, etc.*	*Toldos* *Panos agricolas* *Tendas militares, etc.*
30-14 **CUPRINOL VERDE** PARA REDES DE PESCA	*Este tipo de Cuprinol tem merecido as mais entusiásticas referências da classe marítima. As redes e linhas de pesca, tratadas a Cuprinol duram 6 vezes mais que quando tratadas com outros produtos.*	*Cordas* *Lonas e todos os artigos de fibras vegetais.*

O CUSTO DO CUPRINOL NUMA CONSTRUÇÃO REPRESENTA UMA VERBA INSIGNIFICANTE, NÃO BASTA MENCIONAR NOS CADERNOS DE ENCARGOS O USO DO CUPRINOL. É PRECISO ESTAR ATENTO A QUE NÃO SE EMPREGUEM IMITAÇÕES.

A SECÇÃO CUPRINOL oferece-lhe assistência grátis

SOCIEDADE ROBBIALAC, LIMITADA

15, RUA NOVA DO CARVALHO // LISBOA // Telefones: 27000. P. B. X. 32929

ASFALTOS

PARA PAVIMENTOS
PARA A INDÚSTRIA

ENTREGA IMEDIATA

SHELL COMPANY OF PORTUGAL, LTD.

LISBOA PORTO COIMBRA FARO

Vejamos agora a *segunda condição:*

$$I = I_1 ; \qquad M = M_1 ; \qquad B = B_1 . x .$$

Virá

$$\lambda = \frac{M \pi}{\sqrt{4 I B - M_1^2}} = \frac{M_1 \pi}{\sqrt{4 I_1 B_1 x - M_1^2}} = \frac{M_1 \pi}{M_1^2 x - M_1^2} = \frac{\pi}{\sqrt{x - 1}} \tag{211}$$

Esta condição reduz-se à primeira, pelo que a curva 2 tem o mesmo andamento que a curva 1, visto confundirem-se.

Vejamos agora a *terceira condição:*

$$I = I_1 ; \qquad M = M_1 x ; \qquad B = B_1$$

$$\lambda = \frac{M \pi}{\sqrt{4 I B - M^2}} = \frac{\pi M_1 x}{\sqrt{4 I_1 B_1 - M_1^2 x^2}} = \frac{\pi M_1 x}{\sqrt{M_1^2 - M_1^2 x^2}} = \frac{\pi x}{\sqrt{1 - x^2}} \tag{212}$$

Neste caso temos que, para

$$x = 0 \quad \text{vem} \quad \lambda = 0$$

e para

$$x = 1 \quad , \quad \lambda = \infty$$

O valor de λ parte de zero, e quando x atinge a unidade, o valor de λ torna-se infinito. A curva 3, da fig. 8, mostra o andamento da respectiva curva.

Da mesma forma que T, λ pode ser determinado experimentalmente por meio da medida dos desvios de qualquer ordem.

Sabemos já, pela relação (92), que a relação entre as oscilações da ordem k e k — 1 é igual a

$$\frac{\theta_k}{\theta_{(k-1)}} = e^{\lambda} \quad \text{ou} \quad \frac{\theta_{(k-1)}}{\theta_k} = e^{-\lambda} \tag{213}$$

Se, em lugar de tomarmos a relação entre duas oscilações consecutivas, tomarmos a relação entre a oscilação de ordem v e u e a oscilação inicial, teremos que

$$\frac{\theta_u}{\theta_o} = e^{-u\lambda} \quad \text{e} \quad \frac{\theta_v}{\theta_o} = e^{-v\lambda} \tag{214}$$

Tomando a relação entre estas duas expressões vem

$$\frac{\dfrac{\theta_u}{\theta_o}}{\dfrac{\theta_v}{\theta_o}} = \frac{\theta_u}{\theta_v} = \frac{e^{v\lambda}}{e^{u\lambda}} = e^{(v-u)\lambda} \tag{215}$$

Daqui deduz-se que

$$\text{Log} \frac{\theta_u}{\theta_v} = (u - v)\lambda \tag{216}$$

donde se tira que

$$\lambda = \frac{1}{v - u} . \text{Log} \frac{\theta_u}{\theta_v} = \frac{2{,}303}{v - u} \log_{10} \frac{\theta_u}{\theta_u} \tag{217}$$

Se, em lugar de tomarmos a relação entre dois desvios de ordem qualquer u e v, tomarmos a relação entre dois desvios do mesmo sentido, por exemplo, entre a oscilação inicial e de ordem $2u$, temos que

$$\lambda = \frac{1}{2u} \cdot \text{Log} \frac{\theta_o}{\theta_{2u}} = \frac{2{,}303}{2u} \log_{10} \frac{\theta_o}{\theta_{2u}} \tag{218}$$

Vamos agora determinar o momento de inércia, I, em função de um outro momento de inércia I_1 conhecido, e do período T e T_1 correspondente à soma dos dois momentos I e I_1 e dos respectivos *decrementos logaritmicos* λ e λ_1, tal como fizemos para a determinação da *Resistência crítica*.

As fórmulas (95) e (101) dão-nos

$$T_o = 2\pi \sqrt{\frac{I}{B}} \quad \text{e} \quad T = T_o \sqrt{1 + \frac{\lambda^2}{\pi^2}} \tag{219}$$

Introduzamos nesta última equação o valor de T_o da primeira e teremos que

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{B}} \sqrt{1 + \frac{\lambda^2}{\pi^2}} \tag{220}$$

donde deduzimos o valor de I.

Assim, temos

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{I}{B} \left(1 + \frac{\lambda^2}{\pi^2}\right) = 4(\pi^2 + \lambda^2) \cdot \frac{I}{B} \tag{221}$$

donde se tira que

$$I = \frac{T^2}{4(\pi^2 + \lambda^2)} \cdot B \tag{222}$$

Juntemos à equipagem movel uma massa suplementar de tal forma que o coeficiente de torsão B e o amortecimento não sofram alteração sensível. Consideremos I_1 o momento de inércia da massa suplementar, T_1 o período da oscilação e λ_1 o *decremento logaritmico* das oscilações.

Desta forma temos que

$$I + I_1 = \frac{T_1^2}{4(\pi^2 + \lambda_1^2)} \cdot B \tag{223}$$

Introduzamos o valor de B, deduzido da equação (221), e teremos que

$$I + I_1 = \frac{T_1^2}{4(\pi^2 + \lambda_1^2)} \cdot 4(\pi^2 + \lambda^2) \frac{I}{T^2} = \frac{T_1^2}{T^2} \cdot \frac{(\pi^2 + \lambda^2)}{(\pi^2 + \lambda_1^2)} \cdot I = \frac{\dfrac{T_1^2}{\pi^2 + \lambda_1^2}}{\dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot I \tag{224}$$

Temos, portanto, que

$$I_1 = \left[\frac{\dfrac{T_1^2}{\pi^2 + \lambda_1^2}}{\dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}} - 1 \right] I = \frac{\dfrac{T_1^2}{\pi^2 + \lambda_1^2} - \dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}}{\dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}} \cdot I$$

donde se tira que

$$I = I_1 \frac{\dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}}{\dfrac{T_1^2}{\pi^2 + \lambda_1^2} - \dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}} \tag{225}$$

Se λ^2 e λ_1^2 são pequenos em relação a π^2, como sucede frequentemente, podem ser desprezados os *decrementos logaritmicos* das oscilações, e, então, a equação (224) simplifica-se e apresenta-se da seguinte forma:

$$I = I_1 \frac{T^2}{T_1^2 - T^2} \tag{226}$$

como é fácil de ver.

Das duas equações (221) e (224), pode-se deduzir o valor do coeficiente de torsão B, em função do momento de inércia conhecido I_1.

Assim, temos, segundo a equação (221), que

$$B = I \, . \, \frac{4\,(\pi^2 + \lambda^2)}{T^2} \tag{227}$$

O valor de I é substituido pelo valor da equação (225).

Logo,

$$B = I_1 \frac{\dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}}{\dfrac{T_1^2}{\pi^2 + \lambda_1^2} - \dfrac{T^2}{\pi_2 + \lambda^2}} \cdot \frac{(4\,\pi^2 + \lambda^2)}{T^2} = \frac{4\,I_1}{\dfrac{T_1^2}{\pi^2 + \lambda_1^2} - \dfrac{T^2}{\pi^2 + \lambda^2}} \, . \tag{228}$$

Se λ^2 e λ_1^2 são pequenos em relação a π^2, podem ser desprezados e, então, a equação (227) reduz-se a

$$B = \frac{4\,I_1}{\dfrac{T_1^2}{\pi^2} - \dfrac{T^2}{\pi^2}} = \frac{4\,\pi^2}{T_1^2 - T^2} \, . \, I_1 \, . \tag{229}$$

A determinação do momento de inércia do quadro I, e o coeficiente de torsão B, da suspensão, limita-se à medida de dois períodos e ao conhecimento do momento de inércia I_1 da massa suplementar.

São conhecidos os processos que os fabricantes empregam para a colocação destas massas suplementares de momento de inércia préviamente determinado. Não falaremos no assunto por ser desnecessário ao fim que temos em vista. Passaremos, portanto, a outro muito importante:

Retorno ao zero:

Um dos factores importantes a considerar nos galvanómetros e naqueles aparelhos, cuja construção é baseada no princípio do funcionamento daqueles, é a rapidez das indicações na respectiva escala, e, portanto, a rapidez do desvio da respectiva equipagem móvel.

Para que a leitura num aparelho de medida se possa fazer ràpidamente é essencial que a equipagem atinja ràpidamente a sua posicão de equilíbrio, e volte também ràpidamente à sua posição de repouso, isto é, ao zero, logo que a equipagem móvel deixe de ser actuada pela corrente que provocou o seu deslocamento.

Nos casos em que o amortecimento é grande, a velocidade de deslocamento da equipagem é pequena, e, é tanto mais pequena, quanto mais se afasta da aperiodicidade crítica. Mas, nos casos de *aperiodicidade crítica* e de *movimento periódico amortecido,* o assunto é para considerar.

Assim, consideremos o caso do movimento periódico, já tratado.

Tomemos a relação (212), isto é,

$$\frac{\theta_{k-1}}{\theta_k} = e^{-\lambda} \tag{230}$$

Se tomarmos a relação entre a oscilação de ordem k e a oscilacão inicial, temos que

$$\frac{\theta_k}{\theta_o} = e^{-k\lambda} \tag{231}$$

Façamos

$$\frac{\theta_k}{\theta_o} = \frac{1}{\gamma} \tag{232}$$

teremos que

$$e^{k\lambda} = \gamma \tag{233}$$

Logo, será

$$\text{Log}\,\gamma = k\lambda \tag{234}$$

donde

$$k = \frac{1}{\lambda} \,.\, \text{Log}\,\gamma \,. \tag{235}$$

Sendo *k* o número de oscilações simples, que a equipagem do galvanómetro executa desde que foi desviada da sua posição de repouso até voltar a ela, $\frac{T}{2}$ o tempo de duração de uma oscilação simples, o tempo t, ao fim do qual o quadro terá parado, será igual a

$$t = k \,.\, \frac{T}{2} = \frac{T}{2\lambda} \,.\, \text{Log}\,\gamma \tag{236}$$

Mas, da relação (93) tira-se que

$$\frac{1}{m} = \frac{T}{2\lambda} \tag{237}$$

Além disso, as equações (191) e (209) dizem-nos que

$$\frac{T}{2\lambda} = \frac{\dfrac{4\,n\,I}{\sqrt{4\,B\,I - M^2}}}{\dfrac{2\,M\pi}{\sqrt{4\,B\,I - M^2}}} = \frac{2\,I}{M} \tag{238}$$

que, introduzido na equação (236), dá

$$t = \frac{2\,I}{M}\,\text{Log}\,\gamma \,. \tag{239}$$

Evidentemente, o tempo t corresponde apenas ao número k de oscilações simples.

Vemos pela fórmula (239) que *t* diminue quando o momento de inércia do quadro diminue, e que, inversamente, aumenta quando o amortecimento aumenta. Vê se mais que é independente do *coeficiente de torsão B* da suspensão da equipagem, podendo este variar sem que tenha influência alguma sobre *t*, sempre que a oscilação se mantenha periódica.

É interessante observar que o período T de oscilação variará se fizermos variar o *coeficiente de torsão B* da suspensão, mas, *a velocidade de retorno ao zero não mudará, desde que se mantenha inalterável o valor de I de M.*

A fórmula (236) pode-se ainda apresentar sob a seguinte forma, tendo em conta a relação (101) relativa à representação de T em função da oscilação não amortecida T_o. Desta forma teremos, portanto, que

$$t = \frac{T}{2\lambda} \operatorname{Log} \gamma = \frac{T_o \sqrt{1 + \frac{\lambda^2}{\pi^2}}}{2\gamma} \operatorname{Log} \lambda = \frac{T_o}{2\pi\lambda} \sqrt{\pi^2 + \lambda^2} \operatorname{Log} \gamma =$$

$$= \frac{T_o}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi^2}{\lambda^2} + 1} \,.\, \operatorname{Log.} \gamma \tag{240}$$

Vejamos agora o caso do movimento aperiódico crítico.
Pela fórmula (67) vimos que

$$\theta_t = (m\,t + 1)\, \alpha_o\, e^{-mt} \tag{241}$$

A equipagem móvel do galvanómetro terá voltado à posição de repouso quando

$$\theta_t = \frac{\alpha_o}{\gamma} \tag{242}$$

Nestes termos, teremos que

$$\frac{\alpha_o}{\gamma} = (m\,t + 1)\, \alpha_o\, e^{-mt} \tag{243}$$

ou

$$\frac{1}{\gamma} = (m\,t + 1)\, e^{-mt} \tag{244}$$

Façamos

$$m\,t = x \tag{245}$$

donde tiramos

$$t = \frac{1}{m} \,.\, x = \frac{T}{2\lambda} \,.\, x = \frac{2\,I}{M} \,.\, x \tag{246}$$

Substituindo na equação (244) *mt* por *x*, temos que

$$\frac{1}{\gamma} = (x + 1)\, e^{-x} \qquad \text{ou} \qquad \gamma = \frac{e^x}{x + 1} \tag{247}$$

Desta relação se deduz o valor de x .
Confrontando a equação (246) com a equação (239) vê-se que, se for

$$x > \operatorname{Log} \gamma\,, \tag{248}$$

mantendo-se constante a relação entre I e M, a equipagem móvel do galvanómetro volta ao zero mais ràpidamente se se deslocar em regime de movimento periódico do que em regime de aperiodicidade crítica.

Se se mantiver constantes o momento de inércia I e o coeficiente de torsão B e fizermos variar o coeficiente de amortecimento M, *o aparelho voltará mais ràpidamente ao zero se se continuar em regime de oscilação ligeiramente acima de aperiodicidade crítica.* Isto explica a razão do que dissémos a propósito do estudo do movimento da equipagem móvel de aperiodicidade crítica, em que a mesma, uma vez desviada do zero, quando volta a este, o ultrapassa uma vez e só uma. Isto facilita o retorno rápido ao zero e ao mesmo tempo permite que as leituras dos desvios se façam ràpidamente.

* * *

E aqui termina a nossa demonstração de que a designação de «*galvanómetro balístico*» é uma classificação errónea ou *imprópria,* se o leitor assim o julgar mais conveniente.

Como acabamos de ver, a teoria balística é geral e aplica-se o todos os galvanómetros de corrente contínua e ela permite-nos o estudo das suas qualidades e fornece os elementos necessários à sua construção, tendo em vista o fim a que se destinam. Não há, portanto, *galvanómetros balísticos*, há, apenas, propriedades balísticas que são comuns a todos os sistemas oscilantes.

É fácil encontrar a razão porque vários autores, relativamente modernos, se começaram a sugestionar com a designação de *galvanómetro balístico,* atribuída a galvanómetros de grande sensibilidade e com amortecimento crítico.

Em geral, estes autores fazem o estudo dos sistemas oscilantes, desenvolvendo-o abstractamente, sem aplicação directa aos galvanómetros. De forma que, quando chegam à galvanometria, classificam os galvanómetros, que se aplicam especialmente em certos métodos de medida, nos quais se tem de fazer passar na equipagem móvel uma corrente instantânea, como aparelhos *que funcionam em balística.*

Daqui resulta ler-se em certos tratados de medida, relativamente recentes, frases como estas: «*Os aparelhos construidos especialmente para servir em balística, são chamados* **Galvanómetros balísticos**», embora o período destes aparelhos vá, em geral, além de 10 segundos.

Quem estuda a fundo estas questões, não se impressiona com estas classificações erróneas ou impróprias. Mas, aqueles que principiam, e que recebem o influxo dos ensinamentos dos tratados, supõem naturalmente que os galvanómetros, *ditos balísticos,* têm propriedades diferentes das dos outros.

Temos já lido argumentações como esta: «*Teòricamente todo o galvanómetro pode funcionar em balística* (o que a nosso ver é disparate arrematado, porque nenhum galvanómetro funciona em balística, ainda que à primeira vista o comentário pareça descabido), *mas, para que as fórmulas da quantidade de electricidade, relativas a cada regimen de deslocação da equipagem móvel, sejam exactas, é necessário que o período próprio dos aparelhos seja longo, para que a duração da passagem da corrente instantânea seja desprezível perante o período*».

Nos ensaios de alta precisão, realizados nos laboratórios respectivos, em que há necessidade de se medirem certas constantes eléctricas, e em que as quantidades de electricidade em jogo são pequenas, os galvanómetros que se empregam, são de construção delicada e de disposição apropriada ao fim a que se tem em vista.

Quando, porém, as quantidades de electricidade em jogo são de ordem elevada, como é o caso conhecido das chamadas correntes fortes, por exemplo, os galvanómetros são, por exigências dos fins a que se destinam, mais robustos e os órgãos de movimento e de fixação têm disposições diferentes, sem que, todavia, a sua construção saia fora dos princípios que ficaram atrás enumerados, e é a eles que a mesma construção é subordinada, apresentando, por isso, as formas mais variadas.

Deve ter resultado, precisamente, desta variação de formas e graus de sensibilidade, a designação confusa e imprópria de *galvanómetro balístico,* que cada vez se vai mais generalisando, e, já agora, não será possível fazer arrepiar caminho aos autores passados e futuros, porque a nossa voz não se fará ouvir, certamente, nos meios editoriais e universitários competentes.

Fique-nos, ao menos, a consolação de termos apresentado aos estudiosos um assunto que os fará meditar e pôr de parte tão má classificação, passando de futuro a designar os galvanómetros pelo seu grau de sensibilidade e fim a que se destinam.

Notas à excursão dos alunos do 6.° ano de minas a França e Espanha (curso de 1946-47)

POR JOSÉ ROGADO E FERNANDO FREITAS
Do curso de Eng. de Minas

(Continuação do n.º 180)

C. D. 6221:1

II PARTE — MINAS DE SALSIGNE

I — *Esboço das condições de jazida*

Nos 248 ha da concessão de Salsigne, situada a uns 20 Km ao N de Carcassonne, ocorrem xistos, que a N e a O de jazigo são nìtidamente luzentes e muito laminados, calcáreos acompanhados por dolomites e grês-quartzites frequentemente feldspáticos (ver fig. 1). Em qualquer destas formações a carência de fósseis característicos não permite determinar com segurança as suas idades geológicas, mas, porque elas podem ser ligadas com os terrenos com fósseis do Herault, são usualmente colocadas no Cambrico (1).

Ao sul os grês-quartzites confinam com um vasto massiço de gneiss e micaxistos atribuídos ao Algonkico e ao Arcaico e que constitui o núcleo da Montagna Negra a qual é, como se sabe, a extremidade dos Cévennes meridionais ao sul do Massiço-Central.

A uns 10 Km a NO do Jazigo, no interior dos gneiss que provávelmente não são senão granulites laminadas (3), aflora um massiço de granulite e rodeando os gneiss afloram os gneiss. Numerosos filões pegmatíticos com quartzo, feldspato e turmalina ou apenas quartzo com ou sem turmalina partem desse massiço através os gneiss.

A tectónica é complicada. Há a considerar os efeitos sucessivos das orogineses antecâmbrica, hercínica e pirenaica. Os movimentos hercínicos deram p. ex., estruturas isoclinais e embricadas e pode admitir-se (3) datar a introsão granulítica do fim desses movimentos.

Por outro lado falhas importantes e de grandes regeitos cortam todas formações, orientadas principalmente segundo as três direcções NS, N 30 E e N 60 E enquanto que uma rede de fracturas em todos os azimutes complicam extraordináriamente esta estrutura.

Vários filões de quartzo mineralizado enchem aqueles acidentes e são regeitados por estas fracturas. São filões complexos

Fig. 1
Esboço geológico da concessão

que por vezes apresentam sub-divisões, tendo no tecto ou no muro outros filões de extensão mais reduzida. A possança, variável de local para local, pode chegar e chega frequentes vezes a 15 m. Contudo a natureza dos filões não varia sensìvelmente com a rocha encaixante, mas os encontros quando xistosos, são por vezes mineralizados numa

espessura considerável e há então dificuldade em limitar os filões tornados difusos e com falsos encontros.

A mineralização consta de Arsenopirite, Pirite, Pirrotite, Calcopirite, compostos de Bismuto e Ouro. Segundo M. Legrage (3) a ordem de mineralização, para todos os filões é:

1.º) Arsenopirite
2.º) Pirite
3.º Calcopirite, compostos de Bismuto e Ouro.

O Ouro encontra-se livre em dimensões ultra-microscópicas associado aos sulfuretos, arsenietos, isolado na ganga ou na rocha encaixante. É acompanhado frequentemente pelo Bismuto (em media por cada quilo de Au existem 20 kg de Bi).

A ganga é quase apenas o Quartzo com um pouco de Calcite e Siderite.

Os calcáreos onde por vezes arma o filão estão intensamente silicificados e os xistos e quartzites que, quando não alterados, a miude contêm um pouco de clorite e sidirite devidas ao metamorfismo regional, ocorrem impregnados de Biotite que pode passar à Clorite (3) quando sofreram alteração hidro-termal. Aliás estas zonas de alterações hidrotermais são muito irregulares e estão condicionadas em parte pela mulha de fracturas que já referimos.

No que diz respeito a alterações secundárias hídricas não se encontram em Salsigne exemplos de enriquecimento «por descensum» típicos e extensos, embora nos contactos de calco-xistos com certos filões se tenham, por vezes, acumulado massas de terras vermelhas frequentemente ricas em ouro. Nos calcáreos há alguns exemplos de jazigos de substituição.

De acordo com a classificação de Ranguin (2) devem colocar-se estes jazigos nos filões hipotermais. Michel Legraye, que estudou em 1938 a região ([1]), e que segue neste capítulo a última classificação de Schneiderhöln coloca-os no tipo catatermal, filoniano de impregnação e metassomático, porventura com passagem em profundidade para o tipo pneumatolítico.

A fig. 2 mostra os principais filões da concessão. De Este para Oeste ocorrem:

Filões de la Ramèle (em exploração).
Filões de Fontaine Santé (em exploração).
Filões de Peyrebrune ou de la Jourdanne (em início de exploração).

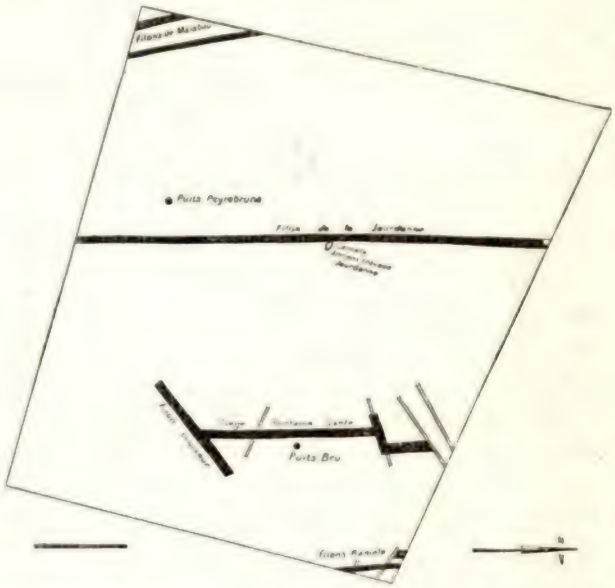


Fig. 2
Esquema dos principais filões

Grupo da «Fontaine Santé»: Os filões de Fontaine Santé de grande possança, com a direcção média N S e inclinando para Este 50/70° formam o enchimento de uma falha constituída por Quartzo mineralizado, Pirite de Ferro, Arsinopirite, Siderite e Calcopirite com passagem de Quartzo quase totalmente isento de mineralização para o Quartzo muito mineralizado e para os sulfuretos e Arsenosulfuretos. Xistos silicificados ocorrem frequentemente no interior destes filões.

Até ao 4.º piso (v. à frente 1 — Traçagem) armam os filões em xistos ao tecto e ao muro, mas desse piso para baixo o muro da parte Norte é constituído por calcáreos enquanto que o tecto continua nos xistos.

Grupo de «La Ramèle»: Trata-se de um filão com a inclinação de 45° muito irregular constituído por lentilhas de 8 a 12 m de possança ligadas por fracturas também

IMMADIUM

BRONZES PARA TRABALHOS
DE RESPONSABILIDADE

BRONZES ALUMINIO
CROTORITE

CAVILHAS REDONDAS
E QUADRADAS
TUBOS E
SECÇÕES

AGENTES EM PORTUGAL
AHLERS, LINDLEY LDA
RUE BERNARDINO COSTA
13—2° & 3° LISBOA

THE MANGANESE BRONZE & BRASS CO. LTD
HANDFORD WORKS, IPSWICH TELEPHONE IPSWICH 2127 TELEGRAMS "BRONZE IPSWICH"

FAIRBANKS, MORSE & CO., INC.

NEW-YORK

Motores industriais a gazolina de 2 a 30 HP
Motores industriais e marítimos Diesel, de 5 a 2000 HP
Bombas de todos os tipos para todos os débitos.
Motores eléctricos de 1/3 a 1000 HP
Geradores eléctricos
Grupos electro-bombas e moto-bombas
Grupos geradores para iluminação eléctrica
Automotoras Diesel
Draisines para inspecção de vias
Instalações para abastecimento de carvão e remoção de cinzas
Gruas para abastecimento de águas a locomotivas
Balanças e Básculas de todos os tipos, para todos os fins
Descaroladores e trituradores para forragens

BRUCE PEEBLES & CO., LTD.

EDINBURGH-ESCOCIA

Dínamos e alternadores
Motores eléctricos para corrente contínua e alterna
Transformadores
Grupos conversores
Rectificadores
Compensadores

Tipos normais e especiais

EM EXCLUSIVO PARA PORTUGAL

F. NÓBREGA DE LIMA, L.DA

LONDRES
115, Park Street London, W. 1

Sede
Avenida 24 de Julho, 1, 2.º D.
LISBOA

PORTO
Rua Sá da Bandeira, 562, 3.º

irregulares. Aqui o minério é formado principalmente por Siderite com inclusões de Pirite de Ferro e de Calcopirite, mas em certos locais a Siderite é substituída por Pirite de Ferro, Pirites de Ferro e Cobre e Arsenopirite. Este filão é particularmente rico em cobre.

II — *Notas sobre a exploração*

1 — *Traçagem*

a) *Grupo da «Fontaine Santé»*

No grupo da «Fontaine Santé» foram traçados 8 pisos, distanciados os 4 primeiros de 18, 14 e 16 m e os restantes de uns 25 m, a saber:

Nível Superior (cota 406,60) — Aflora à superfície
Nível Intermédio (388,00)
1.º Piso (374,86) — Aflora à superfície
2.º » (358,53) — » » »
3.º » (333,53)
4.º » (309,03)
5.º » (285,20)
6.º » (260,25)

Os pisos 1 a 6 estão ligados ao poço principal de extracção (ver fig. 3) — Poço Bru.

Este grupo contém como reservas aproximadamente 45 milhões de toneladas que podem ser exploradas pelo poço Bru. Estas reservas serão aumentadas ao encarar-se a perfuração de outro poço a Este e destinado a explorar os filões abaixo do 6.º piso.

b) *Grupo de La Ramèle*

É explorado a partir do 4.º piso onde é atravessado por uma travessa com 355 m de comprimento (V. fig. 2).

2 — *Condução da exploração: Sondagens e Amostragem*

O teor em Ouro no minério de Salsigne varia muito de local para local e não parece obedecer a qualquer lei de distribuição simples. Em certos casos encontram-se concentrações de 900 gr/ton, mas noutros, principalmente nas massas de Arsenopirite, esse teor baixa para 2 gr ou mesmo para traços apenas.

Desde o início da exploração, pode dizer-se que o teor médio se tem mantido à volta de 12 gr/ton de minério abatido, e que não se tem notado qualquer variação em profundidade. Uma análise espectrográfica mostrou não ocorrerem, no minério de Salsigne traços de qualquer dos cinco teluretos de Ouro, visto que não revelou a presença do Telúrio: Estudos posteriores feitos com o ultra microscópio sobre superfícies pulidas mostraram que o Ouro ocorre livre em grãos sub-microscópicos (o grão de maior diâmetro observado não excedia 50 N) situados principalmente no contacto de dois ou mais grãos de Arsenopirite.

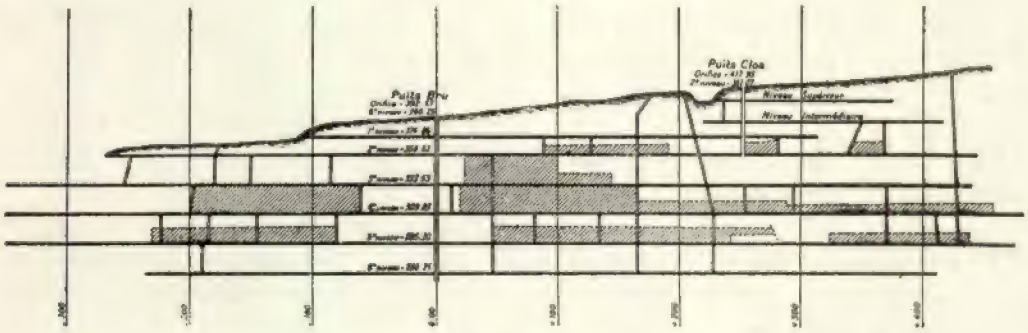


Fig. 3
Projecção vertical do filão Pricipal do grupo da Fontaine Santé (1935)

Em resumo a distribuição irregular do Au que se acentua em certos casos com a existência de impregnações auríferas no tecto ou no muro dos filões obriga a sondagens frequentes ao efectuar-se a traçagem e o desmonte. Por isso a traçagem das galerias nos filões é sempre precedido por sondagens destinadas a reconhecer os encontros e a esclarecer a existência de zonas ricas em Ouro. Realiza-se ainda uma amostragem minuciosa depois de cada disparo, seja ele para que fim fôr. Os resultados fornecidos pelas análises laboratoriais são, como é usual, inscritos num mapa que permite ràpidamente conhecer o teor médio de ouro em qualquer secção da mina. Também, independentemente da traçagem, em cada talhada abatida se faz uma amostragem média do tecto e do muro e ainda das poeiras de determinados furos cuidadosamente recolhidas.

3 — *Organização do Desmonte, enchimento, transportes, esgoto e extracção*

Até 1924 o desmonte fazia-se pelo método dos pilares abandonados sem enchimento, o que albergava o grande inconveniente de deixar inexploradas grandes quantidades de minério sem que a segurança se podesse considerar satisfatória (terrenos muito fracturados, como vimos).

Actualmente usa-se o método das talhadas horizontais ascendentes com enchimento completo, e mesmo certos pilares outrora abandonados estão sendo parcialmente recuperados por este processo.

Nos filões possantes, o desmonte progride segundo o plano longitudinal do filão e é efectuado com martelos de coluna colocados sobre o terreno abatido. Um marteleiro e um ajudante trabalham em cada frente juntamente com três safreiros que fazem a descarga no canal de evaquação com auxílio de vagonas. Estes canais são duplos, e estão situados de 15 em 15 metros e providos com plataforma de descarga para servir as vagonas. À medida que o desmonte deste modo é limpo, faz-se o enchimento e para isso dispõem-se de chaminés de entulho que comunicam directamente com as pedreiras à superfície separadas de 60 metros e que descem até ao 6.º piso (ver fig. 3). O entulho passa das chaminés para um canal com plataforma de descarga para servir as vagonas basculantes que conduzem as terras até às frentes. Este transporte nos filões menos possantes é feito em carrinhos de mão.

Também nestes filões os martelos de coluna são substituidos por martelos telescópicos. O entulho pode ainda ser fornecido pela abertura de travessas, como é usual.

Logo que se inicia a exploração de um determinado piso, traça-se a galeria de desmonte 1,5 m acima da coroa da via de base do piso com o fim de evitar um madeiramento oneroso. Cria-se assim um maciço de protecção à galeria de base que será desmontado no fim da exploração do piso.

Os martelos usados têm todos injecção de água e são dos seguintes tipos:

1.º Tipo: Martelo I. R. S 49 (peso 27 kg).
2.º Tipo: Martelo I. R. — Super n.º 75, montado em coluna.
3.º Tipo: Martelo I. R. — Super S. 70, montado em coluna com avanço automático.
4.º Tipo: Martelo I. R., telescópico, tipo C. C. W. 11.

Conforme a dureza das rochas os avanços no esteril ou no minério são iniciados com o super-martelo n.º 75, ou com o martelo S. 49. Nas chaminés usam-se os martelos telescópicos.

O sustimento das galerias é barato, mas o mesmo não sucede com o dos canais ao longo do filão, destinados a conduzir o minério à galeria de rolagem do piso. Aqui o consumo de madeira nos quadros e no revestimento é muito elevado. As chaminés para a descida do enchimento quando atravessam o entulho têm sustimento de madeira, quando no firme, são revestidas de betão armado. Na verdade experiências efectuadas sobre revestimentos de betão armado com superfícies de escorregamento metálicas mostraram ser o preço de custo de um tal revestimento mais ou menos igual ao de uma reparação completa de um sustimento de madeira, mas ter uma duração muito

superior e gastos de conservação muito mais reduzidos.

Utilizam-se na rolagem do fundo vagonas basculantes com capacidade para 360 litros, montadas sobre rolamentos de esferas ou sobre chumaceiras com caixa de lubrificação. O carril usado pesa em média 7 kg/m com excepção do carril da galeria de rolagem principal no segundo piso, onde se empregam o de 15 kg/m. A bitola vale 0,60 m.

Nos pisos números 4 e 5 usa-se a tracção animal em composições de 5 vagonas. Nas galerias de declive superior a 1,5 % a rolagem é feita por homens. No segundo piso circulam comboios de 15 vagonas puchadas por mulas.

Os disparos são feitos com goma-dinamite «A» e o número máximo de tiros que sucessivamente de uma só vez se podem fazer é 25.

Em média utilizam-se 200 gr de explosivo por tonelada abatida o que corresponde 9,8 kg de explosivo por metro de galeria avançado.

Nas minas em terrenos com uma tectónica complexa como a da concessão de Salsigne, como já rápidamente esboçamos atrás, a maioria das águas no fundo provêm sempre da infiltração de águas superfíciais e os grandes caudais ocorrem poucos dias depois das grandes chuvas. Para esgotar as águas o sistema de bombagem tem sido progressivamente aperfeiçoado e dispõe hoje de três centrais, a saber:

a) Um depósito no 4.º piso para onde são dirigidas as águas deste piso e dos que lhes estão por cima e donde a água é extraída por duas bombas Sulzer para um caudal máximo de $85^{m^3}/h$.

b) Um depósito no 5.º piso e duas bombas Sulzer para caudal máximo de $135^{m^3}/h$.

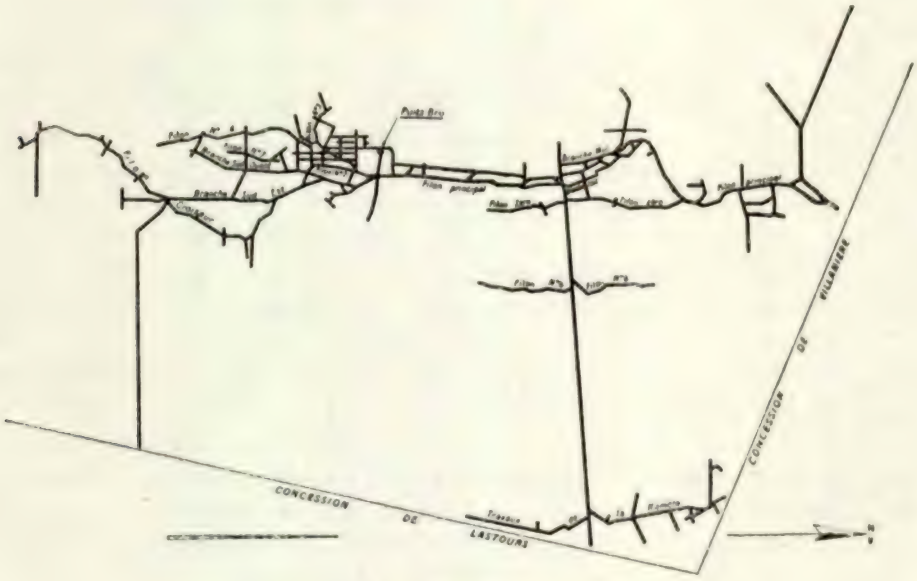


Fig. 4
Planta do 4.º piso do grupo da Fontaine Santé

c) Um depósito no 6.º piso e um grupo de duas bombas Sulzer e duas Rateau para caudal máximo de $370^{m^3}/h$.

Todas estas bombas lançam as suas águas no canal de deságuo da galeria principal de extracção no piso n.º 2, que as conduz à superfície.

No 4.º piso captou-se uma nascente que fornece água potável ao bairro operário à superfície.

Apenas quatro pisos servem a extracção: o 2.º para os desmontes que lhes estão acima, o 4.º para os desmontes entre ele e o 2.º; e finalmente o 5.º e 6.º pisos.

A extracção abaixo do 2.º piso faz-se pelo poço Bru, provido com um cavalete metálico de 15 m de altura e de um guincho de 75 CV.

A mina está em laboração contínua com 3 relevos de oito horas cada com a seguinte distribuição de trabalho:

1.º Relevo : Extracção do minério dos desmontes, traçagens e sondagens do 2.º e 4.º pisos
2.º Relevo : Idem para o 5.º piso
3.º Relevo : Idem para o 6.º piso.

A tonelagem diária posta à superfície oscila entre 600 e 650 T.

Um cabo-aéreo bicabo de 4 km de comprimento, automotor e com a capacidade de 900 T/24 horas conduz o minério extraído até à lavaria.

Uma escolha manual efectuada à boca da mina permite separar, para baldes distintos do cabo-aéreo, as rochas muito mineralizadas destinadas à fusão imediata nos «water-jackets», das que tem de passar pela lavaria.

III — *Notas sobre a Lavaria*

A complexidade e variedade dos minérios extraídos das minas de Salsigne tornam o seu tratamento delicado. No início da exploração as Arsenopirites ricas em Ouro eram enviada para tratamento em Inglaterra. Mas em 1908, construída a instalação de La-Combe-du-Sant (Aude), estabeleceram-se as bases do tratamento actualmente usado no «water-jackets». Os produtos finais dessa metalurgia eram, já então, mates de cobre auríferas e argentíferas ricas em Arsénio.

Posteriormente construiu-se uma lavoura com um circuito de concentração hidrogravítica e outro de flutuação. É essa lavaria aumentada e modificada que funciona actualmente. Dispõe de um circuito de quebragem com redução a menos 50 m/m, um circuito de concentração hidro-gravítica de britas e areias e finalmente de um circuito de flutuação.

No circuito de concentração hidro-gravítica pretende-se extrair do tal-qual pobre graudos lavados com dimensões entre 15 e 50 mm susceptíveis de serem tratados directamente nos «water-jackets» e obter concentrados mais finos entre 8 e 15 mm que necessitam de uma briquetagem antes de entrarem na fusão. Os mistos e os estéreis de estas duas operações são enviados para a flutuação.

Por outro lado, à lavaria chegam, pelo cabo aéreo, produtos de duas qualidades:

a) Concentrado proveniente da escolha à boca da mina — minério para o forno ou minério rico.

b) Estéril proveniente da mesma operação — minério pobre.

O produto *a*) é lançados sobre uma grelha de 50 mm de abertura. O supra-grelha é ensilado e alimenta posteriormente os «water-jackets»; o infra-grelha entra na lavaria (veja-se fig. 5).

O produto *b*) é ensilado em dois silos de cimento armado para 150 e 250 ton. Cada silo alimenta uma grelha do mesmo tipo da anterior. O mais 50 mm vai a um britador de maxilas que descarrega num elevador que recebe também o menos 50 mm proveniente da grelha e alimenta um crivo vibratório. Existem portanto dois crivos vibratórios, um para cada silo, um Krupp e outro Kennedy, ambos com duas redes, de 50 mm e 15 mm de malha. Os produtos provenientes desta crivagem são:

A — Menos 15 mm que é recebido por uma correia transportadora e um elevador de copos para ser lançado num silo de 150 ton, onde constitui o volante da alimentação do circuito das areias e da flutuação.

B — Mais 15 mm menos 50 mm que cai uma pequena turba provida de um descarregador regulável, que faz a comunicação para um canal oscilante, e é deste modo levado a uma bateria de 3 gigas Harz de duas células cada, que fornecem:

1.º Um concentrado graudo (15/50 mm) recolhido, em seguida, em dois silos onde perde parte da água antes de passar às

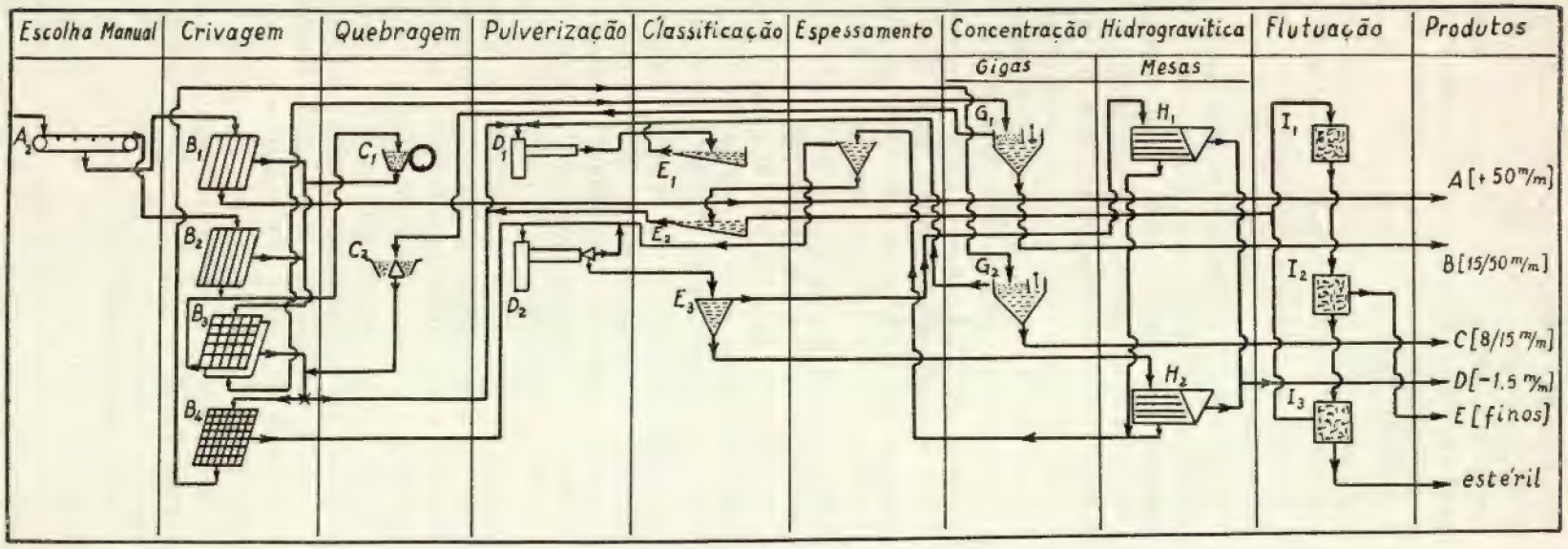


Fig. 5

Esquema da Lavaria (1)

Legenda :

A_1 — Escolha manual à boca da mina que divide para baldes distintos do curso aéreo o minério rico e o minério pobre.
B_1 — 1 grelha de 50 mm de abertura.
B_2 — 2 grelhas de 50 mm de abertura. Uma para cada um dos silos de entrada.
B_3 — 1 crivo vibratório Krupp e 1 crivo vibratório Kennedy, ambos com dois «decks» de 15 e 50 mm de abertura.
B_4 — 1 crivo vibratório Kennedy. Abertura 8 mm.
C_1 — 2 britadores de maxilas.
C_2 — 1 Symons Cone Crusher e 1 Symons Disc Crusher (de reserva).
D_1 — 1 moinho de bolas Hardinge 8' × 48'.
D_2 — 1 moinho de bolas Dalbouze e Bracher.
E_1 — 1 classificador de palhetas Dorr.
E_2 — 1 classificador de palhetas Dorr.
E_3 — 2 hidroclassificadores.
G_1 — 3 grupos de duas gigas Harz.
G_2 — 1 giga Harz.
H_1 — 3 mesas oscilantes Dabra.
H_2 — 2 mesas oscilantes Dabra.
I_1 — 1 célula de flutuação Standard Mineral Separation (modificada) usada como condicionador.
I_2 — 8 células de flutuação Standard Mineral Separation (modificadas) refinadoras.
I_3 — 4 células de flutuação Standard Mineral Separation (modificadas) post-refinadoras.

Produtos a enviar aos «water-jackets»

A — Minério rico (mais 50 mm).
B — Concentrado do circuito das britas (15/50 mm).
C — Concentrado do circuito das gravilhas (8/15 mm)
D — Concentrado do circuito das areias (menos 1,5 mm)
E — Concentrado dos finos

} Para a oficina de briquetagem

(1) Neste esquema apenas estão representadas as operações fundamentais. Transportadoras, bombas e silos foram suprimidas para simplificação.

vagonas que o hão-de conduzir à metalurgia.

2.º Um misto que uma correia de secagem transporta até um britador tipo «Symons Cone Crusher» (existe de reserva um «Symon Disc Crusher», para o mesmo e fim que trabalha durante as revisões e reparações do «Cone Crusher» e vice-versa), o qual o reduz a menos 15 mm retomado pelo elevador de copos e lançado no silo de 150 ton que alimenta o circuito dos finos, como já vimos.

C — Mais 50 mm reenviado aos quebradores primários.

Uma parte do menos 15 mm ensilado e proveniente das operações A e B-2.º é retratado numa giga e em mesas oscilantes. Para isso na base daquele silo estão colocados dois distribuidores. Um deles descarrega numa correia transportadora que vai alimentar o circuito de pulverização da flutuação. O outro alimenta o circuito hidro-gravítico das areias, lançando o menos 15 mm sobre um crivo vibratório Kennedy de 8 mm de malha. O supra-crivo (entre 8 e 15 mm) é enviado a uma giga Harz de enriquecimento do mesmo tipo das anteriores, mas com características cinéticas diferentes, como é óbvio, e que fornece um concentrado (8/15 mm) ensilado enquanto não segue para a oficina de briquetagem e um misto (8/15 mm) enviado por um transportador à alimentação da flutuação.

O menos 8 mm proveniente do crivo vibratório é lançado numa pequena torba alimentadora de um moinho de bolas Dalbouze e Brachet que trabalha em circuito fechado, como é usual. A saída deste moinho é feita através um crivo de 1,5 mm de furação.

O mais 1,5 mm é retomado por uma bomba e lançado outra vez no moinho de bolas. Não há portanto classificador associado a este pulverizador o que não tem como veremos à frente inconvenientes. O menos 1,5 mm segue para dois hidroclassificadores que descarregam sobre uma bateria de 5 mesas oscilantes tipo Dabra.

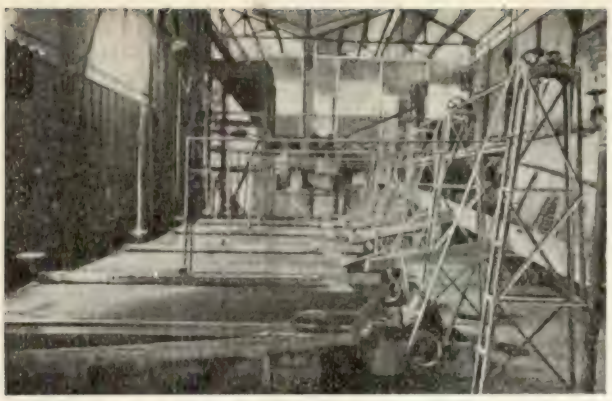
O concentrado das mesas é ensilado em três torbas onde perde parte da sua água enquanto espera a descarga em vagonas que o hão-de levar à oficina de briquetagem. Os mistos são elevados por uma bomba para areias até um cone Callow para espessamento. As lamas deste espessador entram num dos desclassificadores de palhetas que servem o pulverizador da flutuação — Classificador E_2 (ver fig. 5). O transbordo é bombado até um depósito que descarrega sobre a alimentação do moinho de bolas das areias e regula a relação sólidos-líquido nesse pulverizador.

O circuito de flutuação trata os finos e os estéreis dos dois circuitos anteriores e compreende, como sempre, um circuito de pulverização constituido por um moinho de bolas de 8′×48′ Hardinge, que trabalha em circuito fechado com outro classificador de palhetas Dorr E_1 (ver fig. 5). Os menos 15 mm provenientes do silo de 150 T, e os mistos entre 8 e 15 mm da giga Harz, constituem a principal alimentação deste moinho. A polpa que ele fornece é enviada ao classificador Dorr E_1, o qual fornece um transbordo muito diluido, via flutuação, e areias que entram no moinho Hardinge.

Portanto, o menos 8 mm do crivo vibratório Kennedy sofre duas pulverizações sucessivas entrecaladas por uma passagem em mesas oscilantes, que retiram da polpa proveniente do primeiro moinho a maioria daquelas partículas já quase totalmente libertadas da ganga, mas que devido à sua massa seriam enviadas à pulverização se passassem num classificador de palhetas. Está justificada portanto a ausência de classificador no primeiro moinho de bolas.

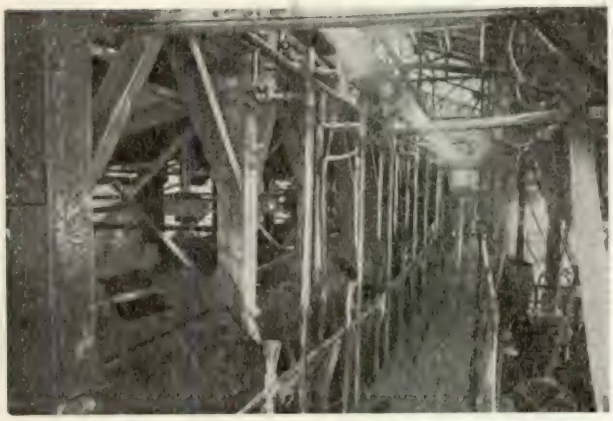
Mas, porque a diluição com que se trabalha nas mesas é sempre muito elevada, para conduzir a bom resultado na pulverização, houve que montar no circuito um espessador — o cone Callow. O transbordo deste aparelho volta à alimentação do primeiro moinho e pode considerar-se como regulador da relação sólidos-líquido nesse moinho, como já indicámos.

Arranjou-se assim uma aplicação para o excesso de água introduzido nas mesas, sem inconvenientes. É aliás este um processo geralmente usado. Quanto às lamas, elas não voltam ao mesmo moinho, mas são lançadas

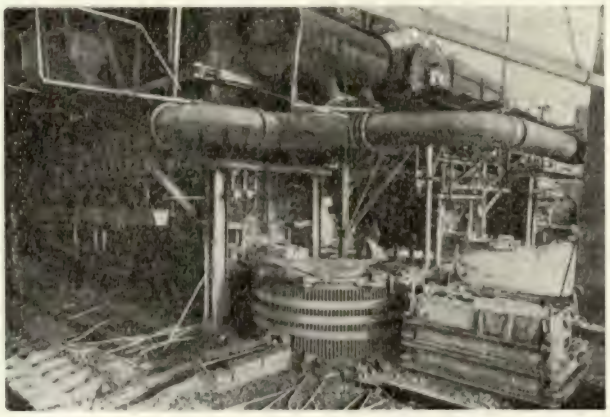


Mesas Dabra

Moinho de Bolas do circuito da Flutuação



Pormenor da bateria de Células de Flutuação



Pormenor de um «water-jacket»

no classificador E_2 que alimenta o moinho Hardinge. Esta disposição dos moinhos de bolas em série encerra a virtude de diminuir o tempo de pulverização e por conseguinte a intensidade das reacções de oxi-redução, tão inconvenientes para a filtração dos sulfuretos, como se sabe.

Por outro lado os menos 15 mm provenientes do silo de 150 T e os mistos de giga Harz entre 8-15 mm sofrem pulverização apenas em um moinho — o moinho Hardinge e com classificador de palhetas porque a sua quantidade é nìtidamente menor do que correspondente ao menos 8 mm.

Os aparelhos de flutuação são do tipo Standard Mineral Separation, com agitação mecânica e aspiração de ar modificados no que diz respeito à forma e à entrada do ar, e formam um conjunto de treze células em série onde se realiza uma flutuação simples dos Sulfuretos e Sulfo-arsenietos.

A primeira funciona como condicionador e recebe juntamente com os reagentes e a polpa as espumas das células post-refinadoras. Seguem-se-lhe oito células refinadoras cujas espumas são secas num filtro de tambor tipo Olliver. As quatro restantes células, células post-refinadoras, fornecem um estiril que é lançado fora e um concentrado que volta à flutuação, como vimos.

O concentrado das células refinadoras depois de seco no filtro sofre briquetagem antes de entrar nos «watter-jaks».

Em média, por dia de 24 h, são enviadas umas 600 T de minérios com teor de Ouro à volta de 11 gr/ton. Estes minérios complexos compõe-se de Arseno sulfuretos de Ferro, Pirites, Calcopirites auríferas com

uma ganga quartsosa e xistosa. A produção da lavaria pode repartir-se como se segue:

a) 120 ton. de concentrados graúdos (15/50 mm) com um teor médio em Ouro de 20 gr/ton. com pouca Sílica e muito pouca Alumina.
b) 12 ton. de concentrados das gravilhas (8/15 mm) com teor médio de 30 gr/ton.
c) 40 ton. de concentrados das areias (— 1,5 mm) a 30 gr/ton.
d) 50 ton. de concentrados dos finos a 40 gr/ton.

Não possuímos dados sobre o volume médio diário dos estéreis de flutuação ou sobre a parte da tonelagem proveniente da mina (600 T) entrada na lavaria, que nos permitam um juízo sobre a recuperação nela efectuada, ou sobre o seu índice de selectividade.

Fica, portanto, aí indicada aos alunos do Curso de Minas apenas a descrição da lavaria, como exemplo elementar de interligação das operações fundamentais aprendidas na Cadeira de Reparação Mecânica.

IV — *Notas sobre a Metalurgia*

Depois da ensilagem os produtos finais da lavaria são retomados em vagonas e levados, quer à oficina de fusão, quer à de briquetagem. Como vimos, a oficina de fusão recebe os seguintes produtos:

1.º Minério rico ou minério para o forno, proveniente directamente da mina.
2.º Concentrados graúdos.
3.º Concentrados das gravilhas.
4.º Concentrados das areias.
5.º Concentrados dos finos.

Os três últimos concentrados sofrem briquetagem antes de entrarem na fusão. Esta operação realiza-se em «water-jackets» trabalhando em fusão semi-pirítica. Existem três «water-jackets», o maior dos quais dispõe de uma soleira com 4,5 m de comprimento e está munido de 30 tubarias. A capacidade de fusão do conjunto corresponde a uma extracção diária de 700 ton. de minério na mina. A alimentação é constituída por uma mistura dos concentrados prensado e do minério rico a que se juntam uns 15 °/₀ de fundentes.

A análse média do leito de fusão é a seguinte:

Fe — 20 °/₀
S — 15
As — 7
Cu — 0,8
Ag — 45/50 gr/ton.
Au — 18/20 gr/ton.

Durante a sangria o conteúdo do cadinho de cada «water-jacket» passa para um post-cadinho de grande dimensões onde se realiza a separação da escória por decantação para vagonas calorifugadas nas quais se depositam ainda os restos da mate que porventura tenham sido arrastadas da primeira decantação. Daí passa a escória para uma regueira onde uma violenta corrente de água a granula e a lança numa nora que descarrega sobre vagonas.

A mate depositado no fundo do post-cadinho sai, pelo sangradouro do fundo, para lingoteiras em ferro fundido.

O resultado desta primeira concentração é uma mate cúprica com cerca de 5 °/₀ de Cu e 110 a 120 gr de Ouro por tonelada. A concentração relativamente ao Ouro foi pois elevada umas 6 vezes, depois de eliminada parte da Sílica e Alumina e parte do Ferro, contidos na alimentação, em forma de silicatos.

Esta mate sofre ainda duas concentrações sucessivas num segundo forno onde o restante Sulfureto de Ferro é oxidado em parte e escorificado pela sílica junta ao leito fusão, sob a forma de quartzo.

A mate rica obtida contém 30/35 °/₀ de Cu, 3.500/4.000 gr de Ag/Ton, e 1.300 gr de Au/Ton, e é seguidamente refinada para se obter o Au.

Nas acções nos «water-jakets», parte do S e do As contidos na carga combinam-se e volatilizam-se sob a forma de $S.SO^2$ e As^2S^3. O excesso de ar insuflado pelas tubarias colocadas acima do cadinho combina-se a alta temperatura na câmara de combustão situada

Republic Steel Corporation
New York

Revere Copper And Brass Incorporated
New York

Martin, Black & Co. (Wire Ropes), Ltd.
Coatbridge -- Escócia

E. W. Bliss & Co., Ltd.
New York — Londres — Paris

Signode Steel Strapping Co.
Chicago

Daniel Adamson & Co, Ltd.
Dunkinfield — Inglaterra

Fairbanks, Morse & Co. Inc.
New York

Bruce Peebles & Co., Ltd.
Edinburg — Escócia

Consolidated Pneumatic Tool Co., Ltd.
Londres

Chicago Pneumatic Tool Company
New York

Frederick Parker, Ltd.
Leicester — Inglaterra

Blaw-Knox, Ltd.
Londres

Phoenix Engineering Co, Ltd.
Chard — Inglaterra

Motor Rail, Ltd.
Bedford — Inglaterra

British Ropeway Engineering Co., Ltd.
Londres

Drag Scraper Engineering Co., Ltd.
Londres

British Steel Piling Co., Limited
Londres

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS PARA PORTUGAL

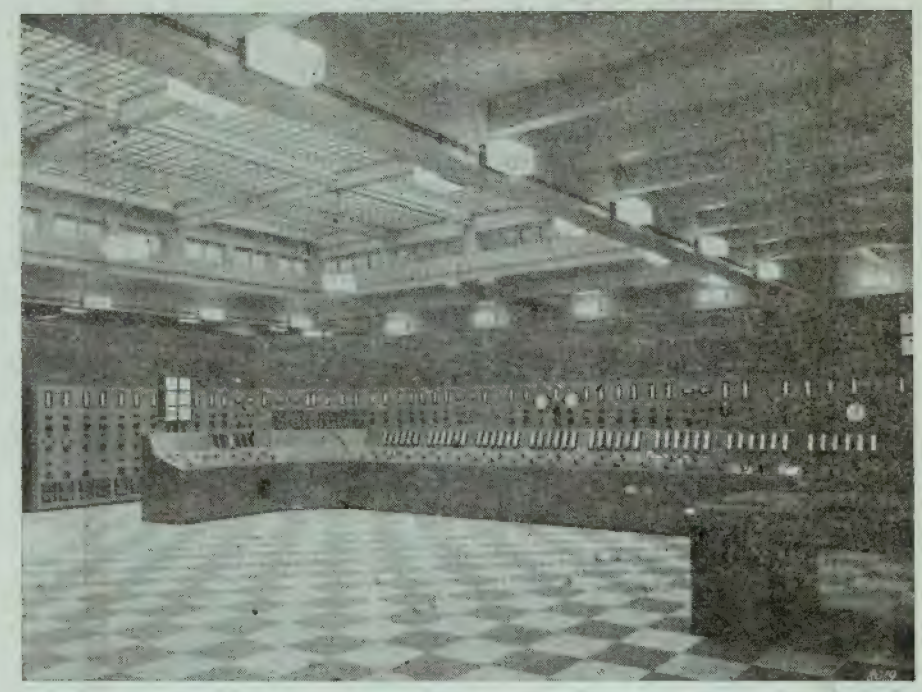
F. NÓBREGA DE LIMA, L.DA

LONDRES
115, Park Street London W. I

Sede
Avenida 24 de Julho, 1, 2.º D.

PORTO
Rua Sá da Bandeira, 562, 3.º

Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi



Aparelhagem eléctrica em geral — Geradoras de todos os géneros e de todas as potências — Turbo-alternadores — Motores para todas as indústrias e aplicações — Transformadores para todas as potências — Comutatrizes simples e em cascata — Rectificadores de vapor de mercúrio.

Material de tracção eléctrica — Comandos eléctricos de laminadores — Máquinas de extracção eléctricas — Pontes rolantes e gruas — Todos os aparelhos de elevação e manutenção — Motores especiais para a indústria têxtil — Bombas centrífugas em geral — Bombas de esgotamento.

Sinalização eléctrica para caminhos de ferro — Sinalização para minas e metalurgia
Iluminação eléctrica de carruagens de caminhos de ferro.

Cabos telefónicos — Cabos armados para alta e baixa tensão — Fios e cabos revestidos de borracha — Caixas e acessórios para cabos — Tubos isolantes e acessórios — Todas as aplicações electro-magnéticas.

REPRESENTANTES

NOGUEIRA LIMITADA

LISBOA
RUA DOS DOURADORES, 107
TELEFONE 2 1381-2

PORTO
RUA DO ALMADA, 136
TELEFONE 7 167

à saida do forno, com os gases de combustão dando SO^2 e As^2O^3, que são canalizados para a câmara de desempoeiramento e para o reaquecedor do circuito do vento, donde passam para as câmaras de expansão resfriadas por feixes tubulares com circulação de água. Aqui faz-se a deposição do As^2O^3 que é retirado por parafusos sem fim para um elevador que descarrega numa turba para posterior embarrilagem. Os gases à saída das câmaras de expansão contêm ainda anidrido arsenioso em suspensão que é parcialmente depositado num Cottrel. Todas estas operações conduzem a uma produção mensal de cerca de 800 T de anidrido arsenioso a 96/88 °/₀, que segue para uma oficina de refinação que finalmente fornece um produto vendável com 99,5 °/₀ de As^2O^3.

Os resíduos desta refinação orçam por 500 kg com a seguinte composição média: B_1 — 5 °/₀, Au — 30 gr/T e Ag — 200 gr/T. O Bismuto é recuperado obtendo-se cerca de 40 kg por dia em regulares condições económicas.

Resumindo, em 1935, os resultados da metalurgia de Salsigne podiam pôr-se do seguinte modo:

Ouro	125 kg	por	mês
Prata	350 »	»	»
Cobre	55 T	»	»
Anidrido Arsenioso	750 T	»	»

A produção anual na mesma data, que foi posteriormente aumentada resumia-se do seguinte modo, para os produtos principais.

Ouro 1.500 kg
Prata 4.500 kg
Anidrido Arsenioso 10.000 T.

BIBLIOGRAFIA

(1) M. Gignoux. Geologie Stratygraphique; 2.ª ed. 1936.

(2) Raguin. Geologie des Gites Mineraux; 1940.

(3) Michel Legraye· Origine et Formation des Gisements d'Or 1942.

(4) Tagart. Handbook of Mineral Dressing. Sec. Reimpressão. 1947.

(5) W. Peterson. La Flottation. 1938.

(Continua)

BIBLIOTECA

Pedimos a todos os sócios da Associação, que possuem, requisitados, livros da nossa Biblioteca, o favor de os entregar o mais ràpidamente possível.

Depende da satisfação deste pedido, a reorganização mais rápida dos serviços da Biblioteca.

PUBLICAÇÕES

Todas as publicações aqui indicadas, são pertença da Biblioteca da A. E. I. S. T. e podem ser consultadas a partir desta data.

Os números indicados à esquerda, dão a localização das obras na nossa biblioteca, e há conveniência em os saber quando da requisição.

H. U. 435 C. D. 51

On the asymptotic distribution of differentiable statistical functions

MISES, R. V.

H. U.

1947-48 — Págs. 309/348

H. U. 436 C. D. 532:51

Numerical determination by use of special computational devices of au integral operator in the theory of compressible pluids

BERGMAN, S.; GREENSTONE L.; ISAACS, R.

H. U.

1947-48 — Págs. 165/181

H. U. 437 C. D. 537/8

Continuonsly Calibrated Cathode — Ray Oscilloscope

EASTON, E. C.,

H. U.

1947 — Págs. 1

REVISTAS

	C. D.	
Agros, Jan. - Dez. 1947	631	Portugal
Anais do Club Militar Naval, n.os 9-10 (1947)	623	Portugal
Análise, n.º 11	62/69:53:54	Portugal
Arbor, n.os 24, 25	1:2:3:7:8	Espanha
Arcos, n.º 105	621.79	Bélgica
Arquitecto Constructor (El), n.º 669, 670	72	Argentina
Arquitectura, n.º 19	72	Portugal
Arquitectura Portuguesa, n.os 147	72	Portugal
Boletim da Junta Nacional da Cortiça, n.os 111 112	679	Portugal
Brotéria, Fascículo 2, 1948	1:2:3.7:8	Portugal
Bulletin du Congrés des Chemins de Fer, n.os 1, 2, 1948	385	Bélgica
Bulletin Oerlinkon, n.º 267	621.3	Suíça
Cemento y Hormigón, n.º 167, 168	666.9:624	Espanha
Chronique des Mines Coloniales (La), n.os 138, 139	622	França
Engenharia, n.º 6, 1947	62	Portugal
Engenheiro Westinghouse (O), Abril, 1948	621 3	E. U. A
Estudos, n.º 265	1:2:3:7:8	Portugal
Gazeta dos Caminhos de Ferro, n.os 1445 a 1447	385	Portugal
Gazeta de Física, n.º 6	53	Portugal
Gazeta de Matemática, n.º 34	51	Portugal
Gil Vicente, 1, 2 (1948)	1:2:3:7:8	Portugal
Hommes & Techniques, n.os 28-29	339:62/69	França
Indústria Portuguesa, n.º 239	62/69	Portugal
Informaciones Iram, n.º 12, 1947	389.6	Argentina
Ingenieria (La), n.os 875, 876 (1947)	62	Argentina

	C. D.	
Memorial del Estado Mayor, Nov.-Dez. (1947)	623	Colombia
Ossature Metalique, n.º 2, 3, 1948	624.014	Bélgica
Portucale, n.º 12 (1947)	1:2:3:7:8	Portugal
Quaderni di Architettura, n.º 24	72	Itália
R. A. E. (Boletim da Repartição de Águas e Esgotos), n.º 19	628	Brasil
Revista de Artilharia, n.ºs 272, 273	623	Portugal
Revista de Camiños, n.ºs 11-12 (1947)	625	Chile
Rivista del Catasto e dei Servizi Tecnici Eraliali, n.º 2 (1947)	624/627	Itália
Revista do Clube de Engenharia, n.º 136	62/69	Brasil
Revista Electrotécnica, n.ºs 1, 2 (1948)	621.3	Argentina
Revista da Faculdade de Engenharia do Porto, n.ºs 1 a 3 (1947)	62	Portugal
Revista Industrial y Fabril, n.º 8	66/68:621	Espanha
Revista Municipal de Engenharia, n.º 4 (Out. 1947)	62/69	Brasil
Revista das Obras Publicas, n.ºs 2794, 2795	624/628	Espanha
Revista da Ordem dos Engenheiros, n.ºs 49, 50	62	Portugal
Revue Brown Boveri, n.º 12 (1946), n.ºs 4, 5 (1947)	621.3	Suíça
Revue Technique Philips, n.º 1 (Jan. 1947)	621.3	Holanda
Seara Nova, n.ºs 1069 a 1078	3:7:81(07)	Portugal
Técnica Metalurgica, n.ºs 26, 27	62/69	Espanha

FICHEIRO

Sob esta rubrica, figuram só as fichas dos artigos que nos mereceram maior atenção e estão contidos nas revistas recebidas nesta Biblioteca.

Estão à disposição dos nossos leitores os serviços do ficheiro respeitante às revistas que possuímos.

Elasticidade. Cálculo de estruturas

C. D. 539.3

Calcolo diretto dei momenti nei telai elastici plani — *Armocida, Dott. ing. Pietro.*

Rivista del Catasto e dei Servigi Tecnici Erariali, 1947, n.º 2, págs. 103/115.

Si espone un procedimento di calcolo permezo del quale è possible derminare in modo esatto i momenti nelle aste dei telai piani, direttamente, senza equazioni di elasticità.

C. D. 539.3

Calculo de cables sustentadores — *Ing. José Maria González del Valle.*

Revista de Obras Públicas, 3-948, n.º 2795, págs. 110/114.

C. D. 539.3:620 11

Estudo teórico e experimental sobre a torsão composta — *R. d'Hermite — G. Dawance.*

Análse, 2-948, n.º 11, págs. 19/39.

Primeira parte:

Cap. I — Teoria da torsão elástico-plástica do cilindro.

Cap. II — Experiências de torsão composta com ferro Armco.

Segunda parte:

Descrição do dispositivo utilizado nos ensaios.

Telecomunicações

C. D. 621.39

Pulse-time-modulated multiplex radio relay system--frequency equipment — *D. D. Grieg e H. Gallay.*

Electrical Communication, 6-947, vol. 24, n.º 2, págs. 141/158.

This paper covers the radio frequency equipment for a radio relay system, antena and transmission-line systems, towers, power sources, and auxiliaries such as monitoring devices. Includes also test results on an experimental relay system incorporating the apparatus described.

C. D. 621.39

Microwave Radio Relay Systemes — — *E. Labin.*

Electrical Communication, 6-947, vol. 24, n.º 2, págs 131/140.

Various tecnhical problems involved in the design of microwave radio relay briks are surveyed Propagation characteristics, types of modulation, signal-to-noise conditions, and system engineering aspects are considered.

The great value and the possible limitations of such links are pointed out.

C. D. 621.39

Antenas para ondas ultra curtas — — *R. D. A. Maurice e H. L. Kirke.*

Revista Electrotécnica, 10-947, vol. 33, n.º 10, pág. 449.

Este artigo é uma tradução de dois estudos publicados no número de Abril de 1947 de «B. B. C. Quarterly».

I — Doble dipolo para television y modulación de frequencia — por R. D. A. Maurice.

II — Antena omnidireccional sencilla con alimentador excêntrico - por H. L. Kirke.

PICKETT & ECKELL

U. S. A.

RÉGUAS DE CÁLCULO

- CONSTRUÇÃO — As réguas são construidas em liga de magnésio, trabalhada com a precisão de 0,001'' e coberta com uma camada de plástico branco e resistente à água e ao óleo. Sobre esta camada de plástico encontram-se gravadas as escalas. As guias da régua móvel e do cursor são em forma de «V». Devido á construção de precisão o deslise é suave, sendo extremamente fácil a execução dos cálculos.
  O cursor é em «LUCITE» e inquebrável. O aperto da régua móvel pode ser variável, regulando-se assim a forma de deslisar.
  O estojo é em «GEON».

- DIMENSÕES:
  320 × 53 × 5 mm.

- PESO:
  160 gramas.

- MODELOS:

  N.º 1 — Para uso geral.
  N.º 2 — Para arquitectura, engenharia civil, etc.
  N.º 3 — Para engenharia química e mecânica.
  N.º 4 — Para engenharia electrotécnica e telecomunicações.

- UMA RÉGUA CONSTRUIDA COMO UM APARELHO DE PRECISÃO.

- As réguas Pickett & Eckell são adoptadas nas Universidades e nas maiores empresas industriais americanas, como por exemplo:
  General Electric Company, Westinghouse Electr. & Mfg. Co, Chrysler Corporation, E. I. Du Pont, De Nemurs & Co., etc.

REPRESENTANTES:

• TERMO-MECANICA •

LIMITADA

RUA ANDRADE CORVO, 3-C **LISBOA**

C. D. 621.39

Survey of radis navigational aids — *Robert I. Colin.*
Electrical Communication, 6-947, n.º 2, págs. 219/261.

Cálculo de Betão Armado

C. D. 624.012.404

Bóvedas cáscara elípticas — *Sobrino Aranda, L.*
Ciencia y Técnica, 1948, vol. 110, n.º 547, págs. 18/30.

Las tablas y gráficos que se incluyen en esta parte permiten proyectar expeditivamente una bóveda cáscara autoportante de sección elíptica para el caso particular en que la relación entre los ejes de la elipse directriz sea igual a 2,50.

Pontes

C. D. 624.2

Puente sobre los brazos Norte y Sud del Rio Negro en Choele-Choel.
Da Ingenieria, 10-947, vol. LI, n.º 876, págs. 499/513.

I — Generalidades.
II — Proyecto.
III — Construccion.

Caminhos de Ferro

C. D. 625.174

De réchauffage des aiguilles en temps de neige — *Puzet & Neuman.*
Bull. du Congrès des Chemins de fer, 1-948, n.º 1, pág. 17.

C. D. 625.13 (73)

Réparation du tunnel de Kingwood par des méthodes nouvelles.
Bull. du Congrès des Chemins de fer, 1-948, n.º 1, pág. 34.

Transportes

C. D. 629.1

Restricciones y economias (Transportes por carretera) — *Pellico Pérez, José Maria, Ing. de Camiños.*
Revista de Obras Públicas, 12-947, n.º 2792, págs. 527/532.

C. D. 656 (469)

Transportes terrestres. Concorrência e coordenação. (Compte rendu). — *J. F. Lapa.*
Bull. du Congrès des Chemins de fer, 1-948, n.º 1, pág. 61.

C. D. 385.4 (42) : 656 (42)

Organisation commercialle du «London Midland and Scottish Railway.
Bull. du Congrès des Chemins de fer, 1-948, n.º 1, pág. 49.

Novas disposições para assegurar o contacto com o público.

Cimentos

C. D. 666.9

La Industria Argentina del Cemento Portland.
Cemento-Hormigón, 12-947, vol. XIII, n.º 165, págs. 350/354.

Resumo do estudo publicado pela «Asociación de Fábricantes de Cemento Portland», da Argentina.

C. D. 666.9

Producción de Cemento Portland en América.
Cemento-Hormigón, 12-947, vol. XIII, n.º 165, págs. 360/361.

Indicação das produções desde 1935 a 1945.

Química-Industrial

C. D. 668.4

Una nueva resina de contacto para la producción de piezas laminadas a baja presión — *Hammond y E. G. Williams.*
La Ingenieria, 10-947, vol. LI, n.º 876, págs. 541/544.

C. D. 679.5

El rayón debe su existencia a la investigación cientifica — *Gee, H. B.*
La Ingenieria, 9-947, vol. LI, n.º 875, págs. 490/494.

C. D. 679.5 : 621.312

Materiales plásticas y la indústria elétrica.
La Ingenieria, 10-947, vol. LI, n.º 876, págs. 545/548.

Mezcla de Alkathene y Polisobutileno.
Flexibilidade y temperatura.
Caracteres mecanicos.
Propriedades de extrusion.

Publicam secções de bibliografia técnica as seguintes revistas recebidas na nossa Biblioteca:

CIENCIA Y TECNICA
REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS
DYNA
CEMENTO Y HORMIGON
REVISTA DA ORDEM DOS ENGENHEIROS
ALFA

Para impermeabilizar terraços, paredes, fundações, etc.

CONTRA A HUMIDADE

EMPREZA DE PRODUCTOS ASFALTICOS
IMPERMEABILISADOR
IMEPA
RUA DOS BACALHOEIROS 125-2º LISBOA

FABRICA EM SACAVÉM

TELEFONE 20879 TELEG. EPALDA—LISBOA

CORRENTES RENOLD

A transmissão mais prática

Economia de espaço
Economia de força

Transmissão positiva com cerca de 99 % de eficiência

FUNCIONAMENTO SUAVE
LONGA DURAÇÃO

Motores «Ruston» a óleos pesados, gás pobre, etc. — Terrestres e Marítimos

Produtos «Carborundum» e «Aloxite»
Mós, Pedras e Limas para todos os fins

Lixas «Durex» — Temos o maior sortimento do mercado

HARKER, SUMNER & C.ª L.ª
14, Largo do Corpo Santo, 18 LISBOA
152, R. José Falcão, 156 PORTO

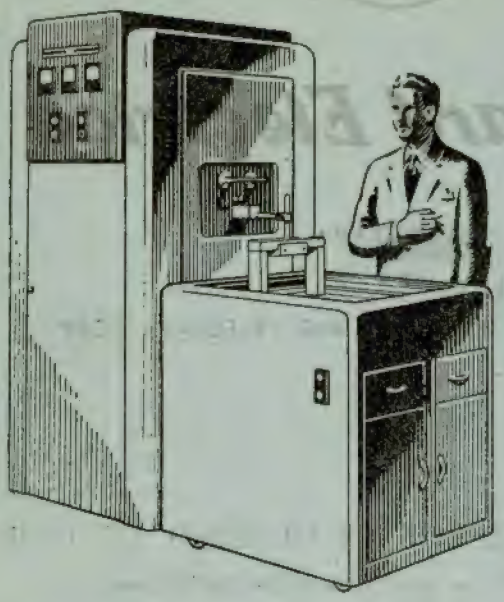
Oficina e Laboratórios
do
INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDES, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTECNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA-ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público.

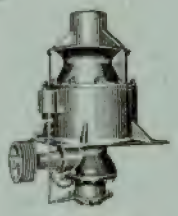
Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

ALLIS CHALMERS

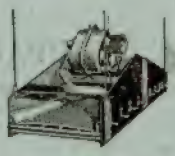
O fabricante da mais vasta linha de equipamento do mundo



Soldadura



Britadeiras



Crivos

Bombas centrífugas

Equipamentos para moagens

O Aquecimento por Indução Aumenta a Produção

O novo aparelho de aquecimento por indução da Allis-Chalmers aumenta a produção total e garante a maior exactidão na graduação de temperaturas num grande número de pequenas operações de caldeamento, soldadura e tratamentos térmicos. Podemos fornecer informações mais vastas sobre este novo e notável instrumento de produção.

CONSULTE-NOS SOBRE QUALQUER TIPO DE EQUIPAMENTO ELÉCTRICO

Somos representantes da afamada linha de fabrico Allis-Chalmers de motores, instalações de distribuição e de comando, transformadores, geradores e aparelhos de soldadura por arco e de equipamento para muitas indústrias.

ESTABELECIMENTOS HEROLD, LIMITADA

RUA DOS DOURADORES, 7, — LISBOA — TELEF. 24221/3

Standard Electrica

ASSOCIADA

DA

INTERNATIONAL TELEPHONE AND TELEGRAPH CORP

- EQUIPAMENTOS PARA TODOS OS GÉNEROS DE COMUNICAÇÕES ELÉCTRICAS por rádio e por circuitos metálicos.
- EQUIPAMENTOS DE TODAS AS POTÊNCIAS PARA RADIODIFUSÃO E TELEVISAO.
- GRANDES E PEQUENAS CENTRAIS TELEFONICAS, manuais e automáticas.
- TODO O GÉNERO DE APARELHAGEM MANUAL E AUTOMÁTICA para instalações telefónicas e telegráficas.
- FORNOS ELÉCTRICOS desde pequenas potências, com aquecimento por correntes de radiofreqüência.
- SISTEMAS PATENTEADOS, DE ANTENAS de alta eficiência.
- CABOS DE TODOS OS TIPOS para comunicações em tôdas as freqüências e para transporte de energia.

Telefone 2 3111/2/3 Rua Augusta, 27 LISBOA

C M C

Construction Machinery Company

Waterloo — Iowa — U. S. A.

Betoneiras — Guinchos — Moto-bombas

Entrega imediata no nosso armazém

Representantes exclusivos

FASSIO, L.DA Rua Jardim do Regedor, 20
Telefones 31902-3-4

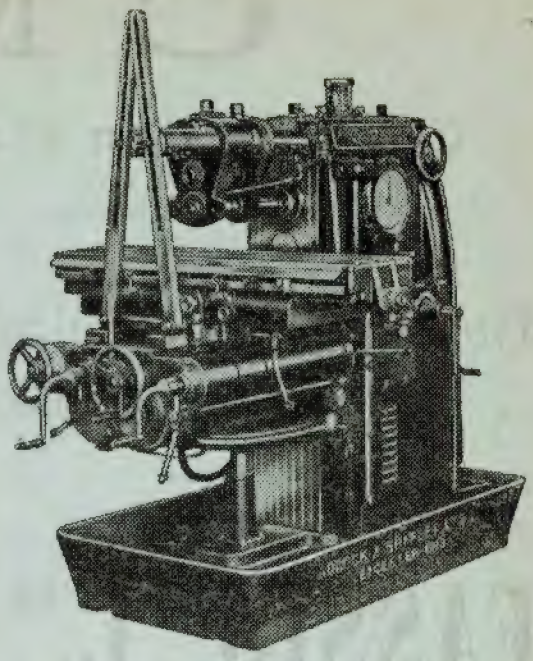
ELECTRO RECLAMO

ENGENHEIROS

Rua da Mãe d'Agua, 30 a 32 * LISBOA * Telef. 2 5383

Executores das Iluminações Públicas da Exposição do Mundo Português, do VIII Centenário da Tomada de Lisboa, Iluminações Públicas Coloniais e agora da Grande Exposição das Obras Públicas, etc.

- Tornos mecânicos de precisão com caixa de engrenagens
- Máquinas de fresar universais
- Limadores mecânicos
- Máquinas de furar
- Barbequins eléctricos, etc.



Todas estas máquinas são construídas segundo os mais modernos princípios técnicos de grande rendimento e precisão e provêm de fábricas de primeira grandeza.

Entrega imediata ou a breve prazo

MÁQUINAS DE PRECISÃO, LIMITADA

(Director: Eng.º J. D'ARRIAGA DE TAVARES)

Armazém de exposição: **Rua da Boa Vista, 45-49 — LISBOA // Telef. 6 1581**

AÇO VASADO

Aço ao convertidor e ao cadinho. Peças para material de caminhos de ferro, minas, moinhos de minério e em geral todas as aplicações. Laboratórios de ensaio e controle privativos.

ALFREDO ALVES & C.ª (FILHOS)

ENGENHEIROS CONSTRUTORES: C. G. ALVES (Dec. 32:204)

E

FÁBRICAS VULCANO E COLLARES

(ENCORPORADA EM 1945)

Rua da Academia das Ciências, 5

Telefone, 3 1710 - 3 1719 — LISBOA

Telegramas: FREDALVES

AGÊNCIA NO PORTO: Praça de D. João I, n.º 25-1.º

Telef. 2 4771

Companhia União Fabril

Sede: Rua do Comercio, 49

LISBOA

O MAIOR AGRUPAMENTO INDUSTRIAL DA PENINSULA IBÉRICA

Fábricas em:

Alferrarede, Barreiro, Canas de Senhorim, Lisboa, Mirandela, Óbidos, Porto, Soure e Vila Nova de Gaia.

Superfosfatos, Sulfatos de Cobre, Enxofre, Sabões, Acidos, Oleos industriais e alimentares, Azeites, Torteame, Sacarias, Grossarias, Fios, Carpetes e Mangueiras.

Oficinas de:

Construções metalicas, Mecânica geral de Automoveis e Engrenagens

Fundição de:

AÇO, FERRO E OUTROS METAIS

Construção Naval

(Arrendataria do estaleiro naval da A. G. P. L.)

Metalurgia de Ouro e Prata — Refinação electrolitica

COM UM
FOGÃO
A GAZ
NÃO HÁ MÁS
COZINHEIRAS
e11
D
FÁBRICA PORTUGAL
PRAÇA DOS RESTAURADORES, 49-57 - TEL. 24948

A boa economia reside na aplicação criteriosa do dinheiro. Inteire-se da qualidade dos produtos que pretende adquirir.

Se desejar

Postes – Manilhas
ou
Mosaicos

PORTO
Praça da Batalha, 90-2.º
Telef. 2 7117

LISBOA
Rua D. Estefânia, 42
Telef. 4 7812

Para qualquer tipo de construção

OS ISOLAMENTOS
CONTRA O CALOR
CONTRA A HUMIDADE
CONTRA O SOM
SÃO PRECIOSOS

APLIQUE OS ISOLAMENTOS

ANTHUMIDE

REPRESENTANTES: LEACOCK

AV. 24 DE JULHO, 16—LISBOA
RUA JOSÉ FALCÃO, 185—PORTO

Emprêsa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

RUA DA BETESGA, 57, 3.º
TELEF. 3 2774

LISBOA

SOCIEDADE ANÓNIMA

BROWN, BOVERI & CIE.

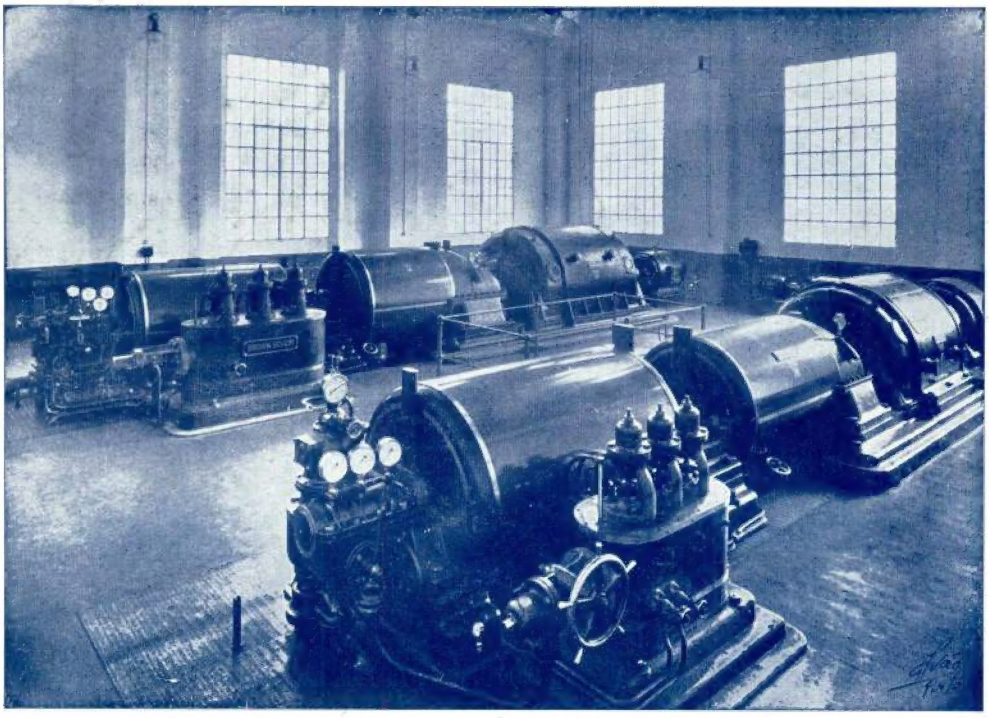
BADEN (SUISSA)

Representante geral para Portugal e Colónias:

EDOUARD DALPHIN

Escritório Técnico: Praça de D. João I, 25, 3.º Dir. // PORTO // Tel. 2411

Máquinas eléctricas, transformadores, mutadores, aparelhos para alta e baixa tensão. Montagem completa de centrais termo e hidro-eléctricas. Electrificação de fábricas e de caminho de ferro. Locomotivas, e auto-motoras eléctricas e Diesel-eléctricas. Máquinas de extracção. Turbinas a vapor. Geradores de vapor Velox. Máquinas frigoríficas. Grupos e transformadores para a soldadura pelo arco. Fornos eléctricos. Comandos eléctricos especiais para tôdas as máquinas utilizadas nas Fábricas de Fiação, Tecelagem, Acabamentos, Estamparia, Cimento, Moagem, Material de alta frequência, Telegrafia, Telefonia, Telecomando, etc.



S. A. União Eléctrica Portuguesa — Setúbal
Turbo-grupos de 6.400 kW